

Liikenteen seurannan valtakunnallinen esiselvitys

Tiehallinnon selvityksiä 19/2001

Liikenteen seurannan valtakunnallinen esiselvitys

Tiehallinnon selvityksiä 19/2001

ISSN 1457-9871
ISBN 951-726-750-9
TIEH 3200666

Edita Oyj
Helsinki 2001

Julkaisua myy:
Tielaitos, julkaisumyynti
telefaksi 0204 22 2652
e-mail julkaisumyynti@tiehallinto.fi



TIEHALLINTO
Liikenteen palvelut
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 22 150

Liikenteen seurannan valtakunnallinen esiselvitys. Helsinki 2001. Tiehallinto, Liikenteen palvelut. Tiehallinnon selvityksiä 19/2001. 52 s. + liitt. 2 s. ISSN 1457-9871, ISBN 951-726-750-9, TIEH 3200666.

Asiasanat: liikenteen seuranta, liikenteen hallinta, liikenteen hallintajärjestelmät, telematiikka
Aiheluokka: 20, 22

TIIVISTELMÄ

Tämän perusselvitystyön tavoitteena on määritellä yhteiset suuntaviivat liikenteen seurannan kehittämiseksi osana liikenteen hallintaa Suomessa ja ne periaatteet, joiden mukaan alueellista liikenteen seuranta toteutetaan. Työ perustuu Suomessa, Pohjoismaissa ja Euroopassa aiemmin tehtyihin selvityksiin, liikenteen seurannan ohjeisiin ja määrittelyihin.

Liikenteen seurannan tehtävänä on tuottaa liikenteen hallinnan tarvitsemaa tietoa liikenteestä ja sen sujuvuudesta liikenneverkolla. Seurantajärjestelmään kuuluvat ne laitteet ja ohjelmat, joilla liikennetietoa kerätään, järjestetään ja käsitellään sekä siirretään käytettäväksi mm. liikenteen hallinnan palveluissa. Seurantatietoa voidaan kerätä myös ihmisten havaintoihin perustuen.

Seuranta on ensisijaisesti liikenteen hallinnan tukitoiminto. Tuotettavat liikenteen hallintapalvelut määrittelevät liikenteen seurannalla kerättävän tiedon tarpeen, määrän ja laadun. Tiehallinnon liikenteen hallinnan keinoja ovat liikenteen tiedotus, ohjaus, kysynnän hallinta sekä häiriöiden hallinta. Näillä vaikutetaan liikenteen kysyntään, kulkumuotojakumaan, reitin ja matka-ajankohdan valintaan sekä liikkujien käyttäytymiseen. Lisäksi liikenteen seuranta tuottaa tilastotietoa tutkimusta ja tienpidon suunnittelua varten.

Liikennetietojen sisältö pystytään määrittämään lähtien käyttäjäpalveluiden asettamista vaatimuksista ja tarpeista. Käyttäjiä ovat mm. tienkäyttäjät / liikkujat, Tiehallinnon liikennekeskukset, palvelujen tuottajat ja automaattiset järjestelmät. Liikenteen seurannalla kerätään tiedot, jotka pystytään perustelemaan käyttäjätarpeilla. Tätä ylhäältä – alas lähestymistapaa on käytetty mm. TelemArk- ja KAREN arkkitehtuureissa.

Loppukäyttäjien tarpeista ja palveluiden sisällöstä lähtien selvityksessä on määritetty liikenteen hallinnan toimintojen asettamat vaatimukset liikenteen seurannalle ja tarvittavalle liikennetiedolle. Näistä on koottu ehdotus peruspalvelujen tietosisällölle tavoitevuosina 2005 ja 2010.

Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjoissa Suomen yleinen tieverkko on luokiteltu kuuteen liikenteen hallinnan toimintaympäristöön tieyhteyden liikenteellisen merkittävyyden, käyttäjien tarpeiden ja tieverkon pääasiallisten ongelmien perusteella. Kullekin toimintaympäristölle on tässä selvityksessä määritetty liikenteen hallinnan eri toimintojen edellyttämä seurannan laatutaso sekä määritetty peruspalveluihin sisältyvän sujuvuustiedon edellyttämän automaattiseurannan laatutasovaatimukset.

Selvityksen loppuun on koottu yhteenveto nykyisistä ja ennakoitavissa olevista uusista seurantamenetelmistä, kuvattu liikenteen seurannan kehittämisprosessia ja luetteloitu kehittämisen edellyttämät jatkotoimenpiteet.

Keywords: traffic monitoring, traffic management, ITS, telematics

ABSTRACT

The objective of this basic study has been to prepare common guidelines for developing traffic monitoring as a part of traffic management in Finland and the principles according to which regional monitoring systems shall be implemented. The work is based on earlier studies and traffic monitoring guidelines and specifications produced in Finland, the Nordic Countries and Europe.

The task of traffic monitoring is to provide data about the traffic and the traffic conditions on the road network for traffic management purposes. A traffic monitoring system comprises the equipment and software, which are required for collecting, organising, processing and transmitting traffic data to higher system levels. Monitoring data can also be collected through human observations.

Traffic monitoring is mainly a support function of traffic management. The traffic management services to be offered determine the data required as well as its quantity and quality. The traffic management services of the road administration are traffic information, traffic control, demand management and incident management. These services are used to influence travel demand, choice of transport mode, route and time of the trip as well as the behaviour of the travellers. Traffic monitoring also produces statistical data for research and network planning purposes.

The traffic data content can be defined based on the requirements and needs of the traffic management services to be offered to the users. Users are the travellers and road users, the Traffic Management Centres, service providers and other automatic systems. Only information justified by user requirements is collected. This top-down approach is also adopted both in the TelemArk and KAREN architectures.

The study defines, based on user requirements and service content, the requirements of traffic management for traffic monitoring and the required traffic data. These have been compiled as a proposal for the contents of the basic services for target years 2005 and 2010.

The Guidelines for Traffic Management (Finnra 2000) classified the Finnish road network in six operational environments depending on the significance of the connection in the network, user requirements and the main identified problems of the network. This study has defined traffic monitoring quality level requirements for various management services in each operational environment and requirements for the basic service, traffic flow quality information.

The study is completed with a summary of present and emerging monitoring methods, a description of the development process of traffic monitoring and a list of necessary completing actions.

The project has been granted European Community financial support in the field of Trans-European Networks – Transport.

ESIPUHE

Tämän selvitystyön tavoitteena on määritellä yhteiset suuntaviivat liikenteen seurannan kehittämiseksi Suomessa osana liikenteen hallintaa ja ne periaatteet, joiden mukaan alueellisia seurantajärjestelmiä toteutetaan. Liikenteen seurannan tehtävänä on tuottaa liikenteen hallinnan tarvitsemaa tietoa liikenteestä ja sen toimivuudesta. Tuotettavat liikenteen hallinnan palvelut määrittelevät liikenteen seurannan tuottaman tiedon tarpeen, määrän ja laadun.

Seurantatietoja käyttävien palveluiden kannalta on oleellista, että tiedot saadaan samalla tavalla mitattuina ja käsiteltyinä sekä samassa muodossa. Tämä edellyttää seurantajärjestelmältä yhtenäistä arkkitehtuuria ja selkeitä rajapintojen määrittelyjä.

Työssä tuotetaan lisäksi alueellisten seurantajärjestelmien toteuttamista varten ohjeet järjestelmien yleissuunnitelmien laatimiselle.

Selvitys on tehty pääosin työpajatyöskentelynä. Työpajoja pidettiin kaikkiaan neljä. Työpajatyöskentelyyn osallistuivat:

Sami Luoma	Tiehallinto / Keskushallinto
Jorma Helin	Tiehallinto / Keskushallinto
Martin Johansson	Tiehallinto / Keskushallinto
Vesa Laakko	Tiehallinto / Tiestötiedot
Petteri Portaankorva	Tiehallinto / Kaakkois-Suomen tiepiiri
Petri Rönneikkö	Tiehallinto / Turun tiepiiri
Pekka Rajala	Tiehallinto / Uudenmaan tiepiiri
Markku Ketonen	Tiehallinto / Vaasan tiepiiri
Pentti Härkönen	Tiehallinto / Savo-Karjalan tiepiiri
Risto Kulmala	VTT
Matti Kokkinen	Traficon Oy

Raportin kirjoittamiseen ovat Traficon Oy:stä osallistuneet myös Kristian Appel, Jari Oinas ja Caj Holm.

Hanke on saanut Euroopan unionin liikenteen perusrakenteen kehittämiseen tarkoitettua TEN-T (Trans-European Networks – Transport) –rahoitusta.

Helsinki, toukokuu 2001

Tiehallinto
Liikenteen palvelut

MÄÄRITELMÄT

Seuraavassa on esitelty työn kannalta oleelliset määritelmät PTL 53:n mukaisesti.

Liikenteen hallinta Vägtrafikledning Traffic management	Liikennevirtojen (ihmis-, ajoneuvo- ja tavaravirtojen) hallinta kysynnän hallinnan toimenpiteillä, liikennetiedolla, liikenteenohjauksella ja muilla keinoilla liikennejärjestelmän pitämiseksi käytettävissä, ruuhkautumattomana ja turvallisena, tavoitteena saastumisen minimointi sekä liikenteen sujuvuuden ja matkustajien mukavuuden parantaminen
Liikenteen seuranta Trafikövervakning Traffic monitoring	Ajantasaisen liikennetilannetta koskevan tiedon kerääminen ja tilanteen arviointi
Liikennetietojen kerääminen Insamling av trafikdata Traffic data collection	Paikkaan ja aikaan liittyvien liikenteen ominaisuustietojen, kuten liikennemäärän, nopeuden ja käyttöasteen ja niiden muutoksien, kerääminen
Ajoneuvon identifiointi Fordonsgenidentifiering Vehicle identification	Ajoneuvon yksiselitteinen tunnistaminen
Ajoneuvon (ominaisuuksien) tunnistaminen Fordonsgenigenkänning Vehicle recognition	Yksittäisen ajoneuvon tiettyjen ominaispiirteiden määrittäminen ajoneuvon tunnistamiseksi tien eri kohdissa
Häiriön hallinta Trafikstörningshantering Incident management	Liikennehäiriön havaitseminen ja tunnistaminen, tarvittaviin toimenpiteisiin ryhtyminen ja liikenteen ohjaaminen normaalien liikenneolojen palautumiseen saakka
Liikennehäiriö Trafikstörning Traffic incident	Poikkeuksellinen liikennetilanne, joka vaikuttaa haitallisesti normaaliin liikenteeseen (myös onnettomuus)
Liikenteen ohjaus Trafikstyrning Traffic control	Liikennevirtojen ohjaus tiemerkinnoilla, liikennemerkeillä, liikennevaloilla ja muilla lakisääteisillä toimenpiteillä turvallisen ja sujuvan liikenteen varmistamiseksi
Yleisötapahduma Evenemang Event	Ennalta tiedossa oleva tilaisuus, kuten urheilutapahduma, yleisöesitys, mielenosoitus ja juhla
Häiriön havaitseminen Störningsdetektering Incident detection	Epätavallisen liikennetilanteen havaitseminen ja tunnistaminen, mukaanlukien onnettomuus
Liikennetiedot Trafikinformation Traffic information	Tiedot vallitsevista tai ennustetuista liikenneoloista
Liikennetilannetiedot Information om aktuell trafiksituation Traffic status information	Tiedot vallitsevasta liikennetilanteesta
Häiriötiedot Störningsinformation Incident information	Tiedot liikenteen häiriöistä

Häiriötietojen tuottaminen, häiriön raportointi Störningsrapportering Incident reporting	Häiriön ominaispiirteitä koskevan määrämuotoisen tiedon tuottaminen erilaisten liikenteen hallinnan (osa)toimintojen käyttöön
Hätäilmoitusten hallinta Larmhantering Emergency call management	Hätäilmoitusten vastaanottaminen ja tunnistaminen sekä tarvittavien toimenpiteiden käynnistäminen ja ohjaaminen
Liikennevaroitusta Trafikvarning Traffic warning	Tiedot vallitsevista tai ennustetuista liikenteen häiriöistä
Ruuhkavaroitus, jonovaroitus Kövarning Queue warning, Congestion warning	Kuljettajien varoittaminen havaitusta tai ennustetusta ruuhkasta tietyllä tiestön osalla
Kiertotieohje Omledningsinformation Diversion advice	Tiedot suositeltavasta kiertotiestä
Tiedonkeruu ajoneuvoneuvojen avulla Datainsamling från fordon i trafiken, datainsamling från rapportörbilar Data collection with probe vehicles	Tiedonkeruu liikenteessä olevista erityisvarustelluista ajoneuvoista, koskien nopeutta, kiihtyvyyttä/hidastuvuutta, matka-aikaa ja ympäristöoloja, kuten kitkaa, säätilaa jne.
Onnettomuustietojen tuottaminen, onnettomuuden raportointi Olycksrapportering Accident reporting	Onnettomuuden ominaispiirteitä koskevan määrämuotoisen tiedon tuottaminen erilaisten liikenteen hallinnan (osa)toimintojen käyttöön
Liikenneympäristön olosuhteiden seuranta ; Sää-, keli- ja ympäristöolojen seuranta Övervakning av omgivningsförhållanden Ambient condition monitoring	Tieliikenteelle olennaisen ajantasaisen sää- ja ympäristötiedon kerääminen ja tilanteen arviointi
Tien tilan seuranta Vägförhållandeövervakning Road status monitoring	Tien pintaa ja tieympäristön laitteiden tilaa koskevan tiedon kerääminen ja tilanteen arviointi

Muut työssä käytetyt oleelliset määritelmät on esitetty seuraavassa:

Strateginen liikenteen hallinta	Kokonaisvaltaiset toimet hoitaa mahdolliset tulevat tilanteet liikenneverkolla
Taktinen liikenteen hallinta	Kokonaisvaltaiset toimet hoitaa tämän hetkiset tilanteet liikenneverkolla
Alueellinen liikenteen hallinta	Kokonaisvaltaiset toimet hoitaa liikennetilanteet verkon tasolla
Paikallinen liikenteen hallinta	Kokonaisvaltaiset toimet hoitaa liikennetilanteet paikallisesti
Vapaa virta	Liikennevirta, johon kuuluvat ajoneuvot voivat edetä nopeudella, johon muu liikenne ei vaikuta
Linkki	Liikenneverkon kahden solmupisteen välinen osa (käytetään usein verkon kaaviomaisessa kuvauksessa)
Seurantalinkki	Liikenteen seurantaa varten määritelty liikenneverkon kahden tienkohdan välinen osa (voi olla linkin osa tai muodostua useasta linkistä)
Yhteysväli	Kahden määritellyn paikkakunnan välinen liikenneyhteys
Aikajakso	Kahden määritellyn ajankohdan välinen aika (myös mikä tahansa määritellyn pituinen kiinteä aikajakso, esim. 5 min, 15 min, 1 h, 24 h jne.)
Staatittinen mittaus (liikenteen seurannassa)	Liikennevirran ominaisuuksien määrittäminen mittaamalla yhdessä tai useammassa kiinteässä tienkohdassa
Pistemittaus (liikenteen seurannassa)	Liikennevirran ominaisuuksien mittaaminen tietyssä tienkohdassa
Linkkimittaus (liikenteen seurannassa)	Liikennevirran ominaisuuksien määrittäminen identifioimalla yksittäisiä ajoneuvoja tai tunnistamalla niiden ominaisuudet seurantalinkin päissä
Dynaaminen mittaus (liikenteen seurannassa)	Liikennevirran ominaisuuksien määrittäminen paikantamalla jatkuvasti tai lyhyin väliajoin joidenkin ajoneuvojen sijaintia tieverkolla

Sisältö	
TIIVISTELMÄ	5
ABSTRACT	6
ESIPUHE	7
MÄÄRITELMÄT	8
1 JOHDANTO	13
2 TYÖN TAVOITTEET	15
3 TYÖN LÄHTÖKOHDAT	17
3.1 Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjat	17
3.2 VIKING Monitoring Guidelines	17
3.3 Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallinnan kehittämisohjelma	17
3.4 Liikenteen seurannan esiselvitys	17
3.5 TelemArk	17
3.6 TelemArk ja sovellettavat kansainväliset standardit	18
3.7 KALKATI ja STARA	18
3.8 LK-tieto	19
3.9 KAREN	19
4 LIIKENTEEN SEURANTA LIIKENTEEN HALLINNAN OSANA	20
4.1 Automaattinen ja manuaalinen seuranta	20
4.2 Tilastotiedot ja ajantasaiset liikennetiedot	20
4.3 Liikenteen seuranta TelemArk- ja KAREN -arkkitehtuureissa	21
4.4 Liikenteen hallinnan toimintalinjat ja liikenteen seuranta	25
4.5 Alueellinen ja paikallinen liikenteenhallinta	25
5 LIIKENTEEN SUJUVUUS- JA HÄIRIÖTIEDOTUKSEN TARVITSEMAT LIIKENNETIEDOT	27
5.1 Liikennetiedot palveluiden ja käyttäjien tarpeiden mukaan	27
5.2 Sujuvuustiedotus	27
5.3 Sujuvuustiedon mittausperiaatteet	31
5.4 Häiriötiedotus	32
5.5 Muut liikenteen hallinnat palvelut	33
5.6 Määrämuotoiset liikennetiedot	33
5.7 Muiden järjestelmien hyödyntäminen tietojen keruussa	34
5.8 Sujuvuus- ja häiriötiedotuksen kehittämistavoitteet	35
6 LIIKENTEEN SEURANNAN TOTEUTUSTAPA ERI TOIMINTAYMPÄRISTÖISSÄ	37

7	LIIKENTEEN SEURANNAN LAATUTASOT ERI TOIMINTAYMPÄRISTÖISSÄ	40
7.1	Lähtökohdat	40
7.2	Sujuvuustiedotuksen vaatiman liikenteen seurannan laatutasot	41
7.3	Seurantalinkkien sijoitus	44
8	LIIKENTEEN SEURANTAMENETELMÄT	47
8.1	Suomessa käytössä olevat menetelmät	47
8.2	Muut käytettävissä olevat menetelmät	47
8.3	Tulevia liikenteen seurantamenetelmiä	47
9	JATKOTOIMET LIIKENTEEN SEURANNAN KEHITTÄMISESSÄ	49
	LÄHDELUETTELO	51
	LIITE 1	1
	LIITE 2	2

1 JOHDANTO

Liikenteen seurannalla tarkoitetaan liikennetilannetta koskevan tiedon keräämistä ja tilanteen arviointia. Liikenteen seurannan tehtävän on kerätä liikenteen hallinnan eri toiminnoissa ja palveluissa sekä liikenteen tilastoinnissa tarvittavia tietoja liikenteestä, sen sujumisesta, mahdollisista häiriöistä ja niiden syistä.

Tienkäyttäjät edellyttävät entistä ajantasaisempia tiedotus-, ohjaus- ja häiriön hallintapalveluita, ja sen myötä painopiste on viime vuosina siirtynyt liikenteen tilastotietojen keruusta ajantasaiseen liikenteen seurantaan.

Liikenteen tiedotusta varten tarvitaan tietoja mm. vallitsevasta liikennetilanteesta, liikenteen sujuvuudesta (mm. keskinopeus, liikennemäärä) ja matka-ajoista. Nämä liikennetiedot voidaan välittää tienkäyttäjille monin eri tavoin kuten esimerkiksi liikennetiedotteina radion tai RDS-TMC:n välityksellä tai internet-palveluna tai henkilökohtaisena palveluna matkapuhelimeen.

Liikennekeskuksissa tehtävään alueelliseen ja paikalliseen liikenteen hallintaan sisältyvää ongelmatilanteiden ennakkointia varten tarvitaan tietoja vallitsevasta liikennetilanteesta ja sen kehittymisestä.

Liikenteen seurannalla on keskeinen merkitys myös liikenteen ohjauksen eri sovelluksissa kuten liikennevalo- ja väyläohjausjärjestelmissä, jotka usein vaativat mittavan paikallisen seurantajärjestelmän. Näiden järjestelmien keräämien liikennetietojen muokkaus ja siirtäminen muiden toimintojen hyödynnettäväksi antaa mahdollisuudet parantaa mm. sujuvuus- ja häiriötiedotuksen laatutasoa.

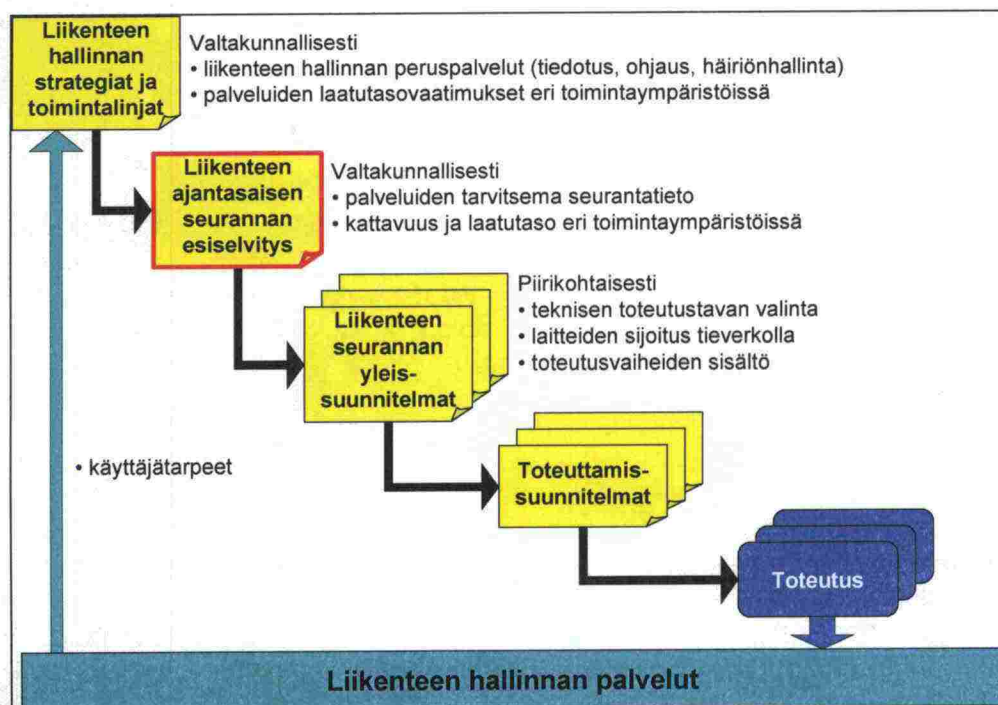
Liikenteen tilastotiedot, joita tarvitaan mm. liikenteen yleisen kehityksen seuraamiseen, pitkän aikavälin ennusteiden laatimiseen ja liikennejärjestelmän suunnitteluun, kerätään Tiehallinnon LAM¹ -järjestelmällä ja muilla Tiehallinnon vuosittain teettämällä liikennelaskennoilla. Tilastotietojen sisällön määrittely on rajattu tämän selvityksen ulkopuolelle.

Liikenteen ajantasainen seuranta tapahtuu automaattijärjestelmillä mutta seurantaa tehdään myös ihmishavaintoihin perustuen. Seurantajärjestelmään kuuluvat laitteet ja ohjelmat, joilla liikennetietoa kerätään, järjestetään ja käsitellään sekä siirretään käytettäväksi muissa liikenteen hallinnan toiminnoissa, sekä tarvittavat rutiinit manuaalisen tiedon käsittelylle ja hyödyntämiselle.

Tiehallinnon liikenteen hallinnan uusissa toimintalinjoissa (Tiehallinto 2000) painotetaan aikaisempia linjauksia enemmän joukkotiedotusta sujuvuudesta, häiriöistä, tietöistä, säästä ja kelistä sekä häiriönhallintaa. Nämä toiminnot edellyttävät ajantasaisen liikennetiedon keruun ja hallinnan merkittävää kehittämistä.

¹ LAM = Liikenteen automaattinen mittaus

Toteuttamisen painopiste on vuoteen 2010 asti tarkoituksenmukaisissa ja laadukkaissa liikenteen hallinnan peruspalveluissa ja niiden vaatimassa liikenteen ajantasaisessa seurannassa eri toimintaympäristöissä. Liikenteen seurannan esiselvityksen tehtävänä on toimintalinjojen pohjalta kartoittaa palveluiden ja toimintojen tarvitseva seurantatieto sekä määrittää seurannan kattavuus- ja laatutasovaatimukset (kuva 1).

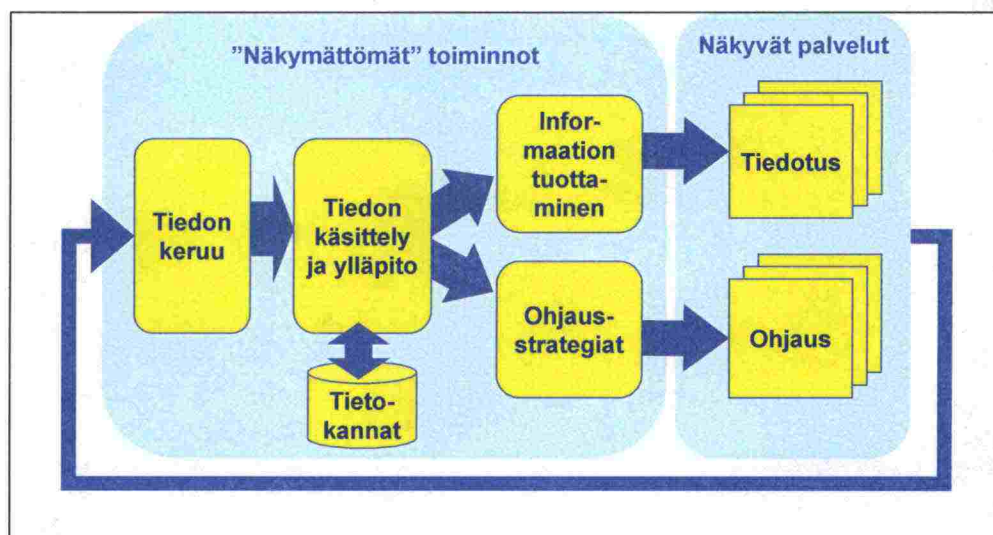


Kuva 1. Liikenteen seurannan esiselvitys liikenteen seurannan kehittämisprosessissa.

2 TYÖN TAVOITTEET

Tämän perusselvitystyön tavoitteena on määritellä yhteiset suuntaviivat liikenteen seurannan kehittämiseksi Suomessa osana liikenteen hallintaa ja ne periaatteet, joiden mukaan alueellisia seurantajärjestelmiä toteutetaan. Määrittelyissä otetaan huomioon kansainväliset liikenteen seurannan harmonisointiin pyrkivät hankkeet ja selvitykset. Jatkossa on myös seurattava ja vaikutettava mahdollisuuksien mukaan näissä tehtävään määrittelytyöhön.

Kuvassa 2 on esitetty liikenteen hallinnan prosessin päätoiminnot ja tämän selvityksen kohdetoinnot.



Kuva 2. Liikenteen hallinnan prosessi.

Työssä:

- kartoitetaan liikenteen hallinnan palveluiden edellyttämät liikenteen seurantarpeet eri toimintaympäristöissä,
- arvioidaan seurannan eri tunnuslukujen käyttökelpoisuutta näihin tarpeisiin ja niiltä edellytettäviä laatutasoja,
- arvioidaan käytettävissä olevia liikenteen seurantamenetelmiä ja olemassa olevien järjestelmien hyödyntämismahdollisuuksia sekä
- määritellään peruspalveluihin sisältyvän sujuvuustiedotuksen edellyttämän liikenteen automaattiseurannan laatutasovaatimukset eri toimintaympäristöissä.

Pääpaino on liikenteen sujuvuustiedottamisen tarvitseman seurannan tieto- ja laatutasomäärittelyissä.

Seurantatietoja käyttävien palveluiden kannalta on oleellista, että tiedot saadaan aina tiedon tuottajasta tai tietolähteestä riippumatta samassa muodossa, samalla tavalla mitattuina ja käsiteltyinä. Tämä edellyttää seurantajärjestelmältä yhtenäistä arkkitehtuuria ja selkeitä rajapintojen määrittelyjä. Automaattisessa seurannassa käytettävä tekniikka ja teknisten ratkaisujen valinta ei ole oleellista tällä selvitystasolla, eikä niitä pyritä tässä perusselvityksessä määrittelemään.

Työssä tuotetaan myös järjestelmien yleissuunnitelmien laatimisohteet alueellisten seurantajärjestelmien toteuttamista varten.

3 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

3.1 Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjat

Työn tärkeimpänä lähtökohtana on Tiehallinnon uusittu liikenteen hallinnan toimintalinjat (Tiehallinto 2000), jossa on määritelty liikenteen hallinnan päämäärät, tieliikenteen liikenteen hallinnan tavoitetilä vuonna 2015 sekä liikenteen hallinnan toteuttamisstrategia vuosille 2001 – 2015.

Edelliseen liikenteen hallinnan linjauksiin verrattuna uusissa toimintalinjoissa painotetaan enemmän joukkotiedotusta sujuvuudesta, häiriöistä, tietöistä, säästä ja kelistä sekä häiriön hallintaa. Nämä toiminnot edellyttävät ajan-tasaisen liikennetiedon keruun ja hallinnan merkittävää kehittämistä.

3.2 VIKING Monitoring Guidelines

Tässä työssä noudatetaan euroalueellisessa EU-komission tukemassa Viking-ohjelmassa laadittuja liikenteen seurannan periaatteita, ohjeita ja suositeltuja minimilaatutasoja (Viking 1999), jotka perustuvat TELTEN-2 ohjeisiin, ohjeiden laatimisajankohdan kansallisiin ohjeisiin ja Viking -ohjelman laatimiin ohjeisiin ja selvityksiin. Näin varmistetaan Suomessa käytettävien seurantamenetelmien, järjestelmien ja liikenteen hallinnan tarvitsemien tietojen yhteensopivuus naapurimaiden kanssa.

3.3 Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallinnan kehittämisohjelma

Uudenmaan tiepiiri on laatinut alueellisen liikenteen hallinnan kehittämisohjelman vuosille 2001 – 2005 (Tielaitos 2000). Siinä on todettu tärkeimpinä toimenpidealueina mm. kattava liikenteen seurantajärjestelmä pääkaupunkiseudulle ja muulle päätieverkolle, liikenteen tiedotuksessa tarvittavan tiedon tuottamiseen tarvittavat järjestelmät sekä liikennekeskuksen toimintaa tehostavat ja integrointia lisäävät järjestelmät. Työssä laadittiin myös alustava liikenteen seurantalinkit tiepiirin tieverkon eri toimintaympäristöissä. Näin ollen antaa yhden hyvän lähtökohdan liikenteen seurannan ohjeistamiselle.

3.4 Liikenteen seurannan esiselvitys

Tielaitoksen Liikenteen hallinta-projekti on vuonna 1996 tuottanut raportin "Liikenteen seurannan esiselvitys" (Tielaitos 1996). Raportin ensimmäisessä osassa on määritelty liikenteen seurannan yleiset periaatteet, tekniset perusteet ja sopivat tekniikat sekä seurannan kehittämisstrategia. Raportin toinen osa sisältää ehdotuksen seurantajärjestelmän suunnittelun käynnistämisestä ja koeasennuksen toteuttamisesta pääkaupunkiseudulla.

3.5 TelemArk

Liikenneministeriön Liikennetelematiikan rakenteiden tutkimus- ja kehittämisohjelman TETRAn ydinhankeessa 8 on laadittu Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri – TelemArk (Liikenneministeriö 2000a). Järjestelmäarkkitehtuuri kuvaa liikenteen telematiikan tulevaisuuden palvelut Suomessa, palveluita tuottavat, välittävät ja käyttävät toimijat sekä näiden väliset suhteet. Liikennetelematiikan toiminnot on järjestelmäarkkitehtuurissa kuvattu prosesseina ja niiden välisinä yhteyksinä. TelemArk sisältää myös

loogisen arkkitehtuurin, jossa on kuvattu tietojärjestelmätoiminnot ja –komponentit, jotka toteuttavat TelemArkin toimintoprosessit.

TelemArk järjestelmäarkkitehtuuria on käytettävä lähtökohtana liikenteen-seurantajärjestelmiä suunniteltaessa ja rakennettaessa.

3.6 TelemArk ja sovellettavat kansainväliset standardit

Liikenteen seurantajärjestelmiä kehitettäessä on huomioitava liikennetelematiikan kansalliset ja kansainväliset standardit. TETRA -hankkeen tuottamassa raportissa "Sovellettavat kansainväliset standardit" (Liikenneministeriö 2000b) on kustakin kansallisen TelemArk -järjestelmäarkkitehtuurin toimintoprosessista osoitettu niihin läheisesti liittyvät kansainväliset standardit.

3.7 KALKATI ja STARA

Merkittävä osa TETRA hanketta oli "Kaikki liikennemuodot kattava liikenteen tietojärjestelmä" - KALKATI. KALKATI:n pitkän tähtäimen tavoitteena on toteuttaa eri liikennemuotojen toimijoille avoimeen arkkitehtuuriin perustuva tieto- ja tiedonvaihtojärjestelmä. KALKATI -ydinhankeeseen kuuluvassa "Tie- ja katuverkon digitalisointi - DIGIROAD" -projektissa sekä TETRA -ohjelman pilottiprojekteissa on määritelty organisaatioiden välillä vaihdettavia tietoja ja kokeiltu organisaatioiden välistä tiedonsiirtoa.

STARA -hanke ("Standardien rajapintojen määrittely liikennetietojen välitykseen") oli yksi KALKATI:n pilottihankkeista. Työssä on määritelty yhtenäinen tiedonvaihtorajapinta julkisen liikenteen matkustajainformaatiolle ja tieliikenteen ajantasaiselle tiedotukselle (Liikenne- ja viestintäministeriö 2001). Tieliikenteen tiedotuksen tiedot sisältävät ajantasaisen liikennetiedon ja ympäristötiedon. Ajantasainen liikennetieto käsittää tosiaikaisessa tiedotuksessa tarvittavat dynaamiset häiriö- ja olosuhdetiedot sekä näistä aiheutuvat opastus-, ohjaus- ja rajoitustiedot. Tietolajimäärittely ja rajapinnat on määritetty yhteneviksi Tiehallinnossa käytössä olevaan DATEX² -yhteensopivan LK³ -tiedon kanssa. Olemassa olevat ja mahdolliset tulevaisuuden tiedonvälitysketjut (Poliisi – Hälytyskeskukset - liikennekeskus – tiedotuskanavat) on huomioitu määrittelytyössä.

STARA -työssä on laadittu KALKATI.net -sovellusympäristö, joka mahdollistaa tieliikenteen häiriötietojen, linja-autopysäkkiä koskevien tietojen sekä joukkoliikenteen reitti- ja aikataulutietojen välittämisen organisaatioiden välillä. KALKATI.net -sovellusympäristö käsittää:

- tietokuvaukset, jossa on määritelty standardoitujen sanomien ja viestien taustana olevat tietolajit,
- tietomallit, joissa yksittäiset tietolajit on yhdistetty hierarkkiseksi kaavioksi, joiden avulla kuvataan erillisten tietolajien väliset yhteydet, sekä

² DATEX = Traffic & Travel Data Exchange

³ LK-tieto = Liikennekeskusten tietojärjestelmä

- tiedostokirjaston, jossa on kuvattuna lähetettävien viestien ja sanomien XML -rajapintakuvaukset (schemat) sekä rajapinnan muodostavat JAVA -komponentit. Kirjastosta voi hakea olemassa olevat sanomakuvaukset ja ladata haluamansa JAVA -komponentit oman sanomanvaihtojärjestelmän rakentamiseksi.

Liitteessä 1 on esimerkkejä STARA-työssä tehdyistä ajantasaisen liikennetiedon määrittelyistä.

3.8 LK-tieto

LK-tieto on liikennekeskusten käyttöön kehitetty tiedonhallintajärjestelmä. Sen avulla voidaan hallita (haut, koonnit, viestit, lähetykset jne.) eri tietokannoissa olevia tietoja. Järjestelmän avulla tienkäyttäjiltä, yhteistyökumppaneilta ja muilta toimijoilta liikennekeskukseen saadut ilmoitukset ja toimenpidepyynnöt sekä keskuksen päivystäjän suorittamat tehtävät muokataan, arkistoidaan ja tietoa jaetaan määrämuodossa (Datex). Tietoa jaetaan mm. Yleisradioon (RDS), Crusader -järjestelmään (RDS-TMC) ja internet-palveluun. LK-tieto on tarkoitus integroida Tiehallinnon eri järjestelmiin ja tietokantoihin (sujuvuus- ja häiriötietokannat, tietyötietokannat jne.), mikä edellyttää sisään tulevan tiedon sisällön ja laadun määrittelyä.

3.9 KAREN

KAREN on v. 2000 julkistettu eurooppalainen liikenteen telematiikan viitearkkitehtuuri, jonka tarkoituksena on muodostaa yhteinen pohja kansallisille arkkitehtuureille tai järjestelmätasoisille arkkitehtuureille.

Eräänä esteenä liikenteen telematiikkaan perustuvien sovellusten laajamittaiselle käyttöönotolle on järjestelmien ja palveluiden yhteensopimattomuus ja tämän seurauksena moninkertaiset perustamiskustannukset ja hyödyntämisen vaikeus. Yhteisen viitearkkitehtuurin, kansallisten ja järjestelmäkohtaisten arkkitehtuurien sekä standardien eräänä tarkoituksena on mahdollistaa laitteiden ja palveluiden saumaton yhteentoimivuus sekä laajoja ja kilpailtuja markkinoita.

KAREN tarjoaa pohjan sekä kansallisella että järjestelmätasolla erityisesti toiminnallisen arkkitehtuurin ja tietoarkkitehtuurin määrittelyyn. KAREN-arkkitehtuuria kehitetään edelleen sekä markkinoidaan EU:n 5. puiteohjelmassa.

4 LIIKENTEEN SEURANTA LIIKENTEEN HALLINNAN OSANA

4.1 Automaattinen ja manuaalinen seuranta

Liikenteen seuranta, joka koostuu liikennetietojen keruusta ja liikennetietojen hallinnasta (ylläpidosta), voidaan jakaa automaattiseen ja manuaaliseen seurantaan. Automaattiseuranta tapahtuu erilaisilla kiinteillä mittauslaitteilla tai liikkuvilla antureilla. Manuaaliseuranta perustuu ihmisten tekemiin havaintoihin liikenteestä. Manuaaliseurantaa ovat mm. muilta viranomaisilta ja toimijoilta sekä tienkäyttäjiltä saadut ilmoitukset, mutta myös liikennekeskuksen päivystäjän seurantakameran avulla tekemät havainnot. Kun manuaalisesti havaittu tieto on varmennettu, se voidaan tallentaa esim. järjestelmän häiriötietokantaan, jonka kautta se voi välittyä automaattisesti esim. LK - tietoon, STARA -rajapintaan sekä muihin ohjaus- ja tiedotuspalveluihin.

4.2 Tilastotiedot ja ajantasaiset liikennetiedot

Liikennetiedot voidaan tiedon ajantasaisuuden perusteella jakaa liikenteen tilastotietoihin ja ajantasaisiin liikennetietoihin.

Liikenteen tilastotietoja tarvitaan liikenteen yleisen kehityksen seuraamiseen, pitkän aikavälin ennusteiden laatimiseen ja liikennejärjestelmän suunnitteluun, joten niiden osalta tiedon ajantasaisuus ei ole kriittistä. Tiedot kerätään Tiehallinnon LAM-järjestelmällä (liikenteen automaattinen mittausjärjestelmä) ja muilla Tiehallinnon vuosittain tehtävillä liikennelaskennoilla. Lisäksi erilaiset liikenteen ohjaus- ja valvontajärjestelmät keräävät omiin tietokantoihinsa tilastotietoja, joita käytetään ko. järjestelmissä, mutta joilla voitaisiin lisätä myös yleisen liikenteen tilastotietojen kattavuutta. Tilastotietojen sisällön määrittely on rajattu tämän selvityksen ulkopuolelle.

Ajantasaista liikennetietoa tarvitaan päivittäisessä liikenteen hallinnassa ja niissä ajantasaisuus määräytyy käyttäjäpalvelun sisällön ja sen laatutason mukaan. Liikennevalo-ohjauksessa valo-ohjelman toimintaa säädetään jokaisen yksittäisen ajoneuvohavainnon perusteella. Liikennetilannetiedottamisessa tietojen päivitysväli on muutaman minuutin luokkaa. Ajantasainen liikenteen seuranta edellyttää, että kerätyt liikennetiedot ovat hyödynnettävissä muutaman minuutin viipeellä. Jo nykyisin LAM-järjestelmän mittausasemat keräävät liikennetietoja ajantasaisesti mutta nykyisessä konseptissa niistä kootaan tilastotiedot, jotka päivitetään kerran vuorokaudessa keskusjärjestelmään. LAM-järjestelmää voidaan kuitenkin hyödyntää myös ajantasaisessa liikenteen tiedottamisessa, lähettämällä mittausasemasta liikenteen sujuvuustiedottamisessa tarvittavat liikennetiedot halutulla päivitysvälillä (esim. 5 min) liikennetietojen hallintajärjestelmään tai suoraan liikenteen sujuvuustiedottamisesta vastaavaan järjestelmään (kuva 3). Samalla periaatteella voidaan hyödyntää erilaisten liikenteen ohjaus- ja valvontajärjestelmien keräämää liikennetietoa.

4.3 Liikenteen seuranta TelemArk- ja KAREN - arkkitehtuureissa

Liikenteen telematiikan kansallisessa järjestelmäarkkitehtuurissa (TelemArk) liikenteen hallinnan palvelut on kuvattu 11:n prosessikaavion avulla. KAREN arkkitehtuurissa liikenteen hallinnan palvelut on jaettu 8 toiminnalliseen alueeseen (functional area).

Taulukko 1. TelemArkin ja KARENin toimintoluokittelu

TelemArk / Toimintoprosessi	KAREN / Toiminnallinen alue
Tiedotus autoilijoille	Sähköiset maksupalvelut (Provide Electronic Payment Facilities)
Tiedotus julkisesta liikenteestä	Turva- ja hätäpalvelut (Provide Safety and Emergency Facilities)
Kysynnän ohjaus – Liityntäpysäköinti	Liikenteen ohjaus (Manage Traffic)
Kysynnän ohjaus – Kutsujoukkoliikenne ja matkojen yhdistely	Joukkoliikenteen hallinta (Manage Public Transport Operations)
Kysynnän ohjaus – Pääsyn säätely	Kuljettajan tukitoiminnot (Provide Advanced Driver Assistance Systems)
Kysynnän ohjaus – Julkisen ja yksityisen liikenteen maksunperintä	Matkailijan tukitoiminnot (Provide Traveller Journey Assistance)
Liikenteen ohjaus	Liikenteen valvonta (Provide Support for Law Enforcement)
Riskikuljetusten hallinta	Kuljetusten ja kuljetuskaluston hallinta (Manage Freight and Fleet Operations)
Häiriönhallinta – yksilöliikenne	
Häiriönhallinta – julkinen liikenne	
Liikenteen valvonta	

TelemArk

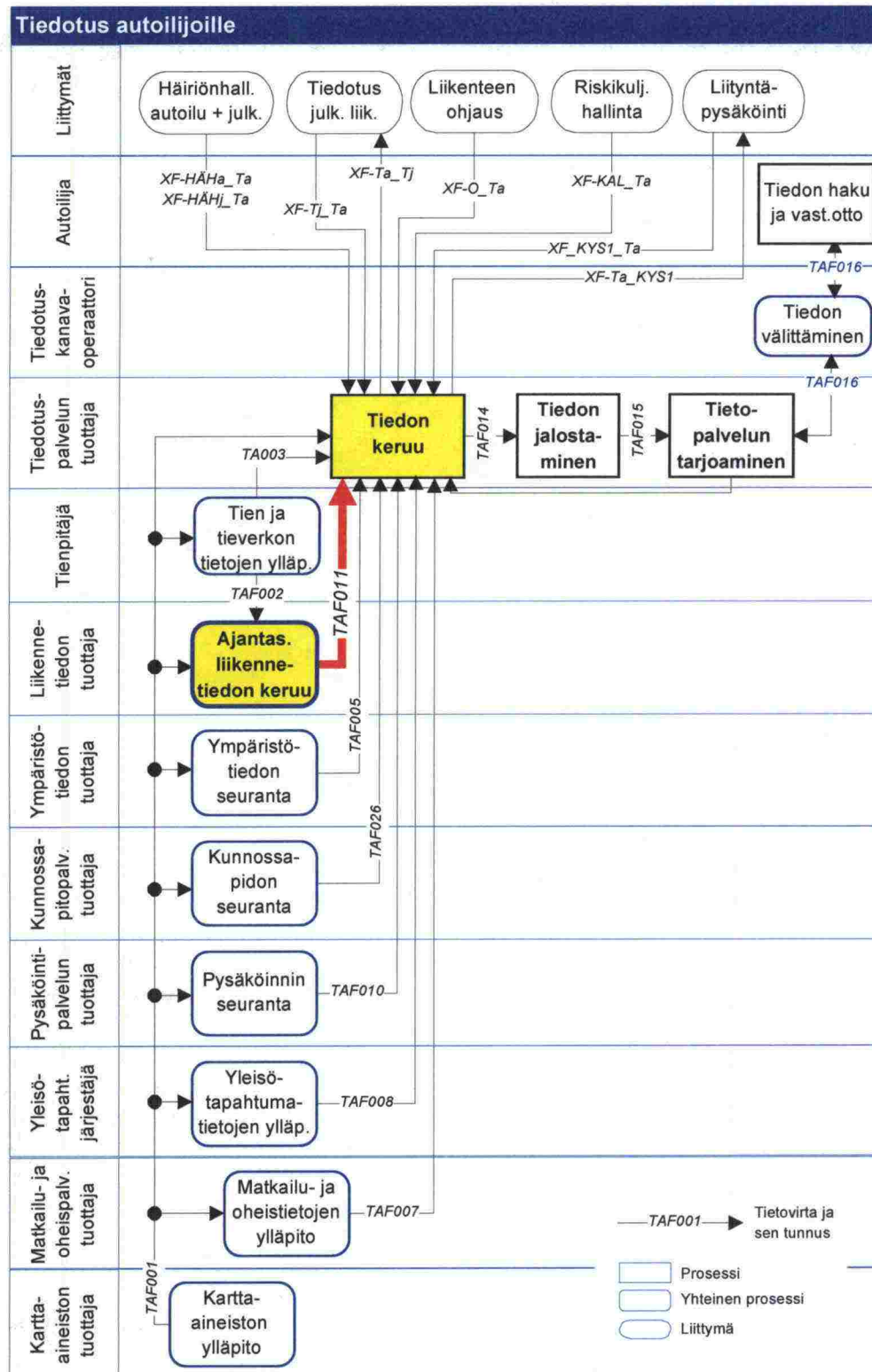
TelemArk auttaa ensisijaisesti tunnistamaan, miten yksittäinen liikenteen hallinnan palvelu tai toiminto liittyy kokonaisuuteen. Prosessikaavioissa on kuvattu toimintojen toteuttamisessa tarvittavat prosessi-komponentit ja tavoitteellinen työnjako eli eri komponenttien toteutuksesta vastaavat toimijat.

TelemArkissa ajantasaisen liikennetiedon keruu –osaprosessi on määritelty seuraavasti: "Kerätään ja pidetään yllä ajantasaista tietoa liikennetilanteesta (liikenteen määrä, keskinopeus, ruuhkautuminen jne.) tie- ja katuverkolla. Liikennetiedon keruu voi tarkoittaa risteyskohtaista saapuvan liikenteen havaitsemista tai koko verkon tasolla tapahtuvaa laajempaa liikennetiedon keräämistä."

Yhteinen ajantasaisen liikennetiedon keruu –osaprosessi esiintyy kolmessa TelemArkin toimintoprosessissa: Tiedotus autoilijoille, Liikenteen ohjaus ja Liityntäpysäköinti. Lisäksi Liikenteen valvonta –prosessi sisältää liikenteen seuranta. Kaikissa em. prosesseissa Tiehallinto on vähintään yhtenä toimijana.

TelemArkissa on kuvattu myös osaprosessien väliset tietovirrat. Esimerkiksi Liikennetiedon tuottajan "Ajantasainen liikennetiedon keruu" –osaprosessin ja Liikenteen tiedotuspalvelun tuottajan "Tiedon keruu" -osaprosessin välillä

on tietovirta "Liikennetiedot" (TAF011 kuvassa 4), joka sisältää tiedotuksessa tarvittavat ajantasaiset liikennetiedot.



Kuva 3. Liikenteen seuranta osana liikenteen hallinnan prosessia. Esimerkki Telem-
 Arkin prosessista "Tiedotus autoilijoille".

TelemArkissa todettujen tärkeimpien tietovirtojen kuten ajantasaisen liikennetiedon sisältö on määriteltä tarkemmin STARA⁴ -hankkeessa. STARA -määrittelyt perustuvat pääasiassa DATEX -määrittelyihin. Taulukossa 2 on esimerkkejä liikennetilanteen kuvaukseen ja liikenteen sujuvuustiedottamiseen liittyvistä STARA -määrittelyistä.

Taulukko 2. Esimerkkejä STARA -tietokuvauksessa esitetyistä ajantasaisen liikennetiedon tietolajin "Liikennetilanne" määrittelmistä. Lihavoidut tiedot ovat olennaisia sujuvuustiedotuksessa.

LIKENNETILANNETIETO	YKSIKKÖ	MÄÄRITELMÄ
Ajoneuvojen lukumäärä	ajoneuvoa	Ajoneuvojen lukumäärä, jotka ovat osallisena vallitsevaan liikennetilanteeseen tai tapahtumaan; esimerkiksi onnettomuuteen.
Nopeus	km/h (m/s)	Yksittäisen ajoneuvon nopeus (ajoneuvon kulkema matka jaettuna matka-ajalla).
Keskinopeus	km/h (m/s)	Keskinopeuden täsmällinen numeroarvo.
Liikennemäärä	ajon/min ajon/h ajon/vrk	Liikennemäärän täsmällinen numeroarvo ilmaistuna ajoneuvoa / aikayksikkö. Käytettävät aikayksiköt ovat 1 min / 1 tunti / 1 vuorokausi.
Keskinopeuden suhde vapaaseen nopeuteen	%	Vallitsevan liikennevirran nopeuden ja vapaan liikennevirran nopeuden suhde (%).
Nopeuden alenema	km/h	Vapaan liikennevirran nopeuden ja vallitsevan liikennevirran nopeuden erotus (km/h).
Linkin matka-aika	hh:mm:ss	Linkin päästä päähän ajamiseen kuluva aika, sisältäen tahattomat pysähdykset ja viivytykset.
Matka-aika	hh:mm:ss	Matka-ajan täsmällinen numeroarvo
Matka-ajan suhteellinen kasvu	%	Suhdeluku, joka kertoo vallitsevien olosuhteiden keskimääräisen matka-ajan ja vapaan tilanteen suhteen kyseisellä linkillä.
Jonon pituus	km	Jonon pituus tai keskimääräinen jonojen pituus eri kaistoilla, johtuen vallitsevasta tilanteesta.
Ajo-olot		Arvio vallitsevista ajo-oloista, johtuen tapahtumasta tai tilanteesta.
Viive		Ajoajan lisäyksen numeroarvo. Ajoajan lisäys voi johtua mistä tahansa "normaalista" poikkeavista, olosuhteita huonontavista tekijöistä.

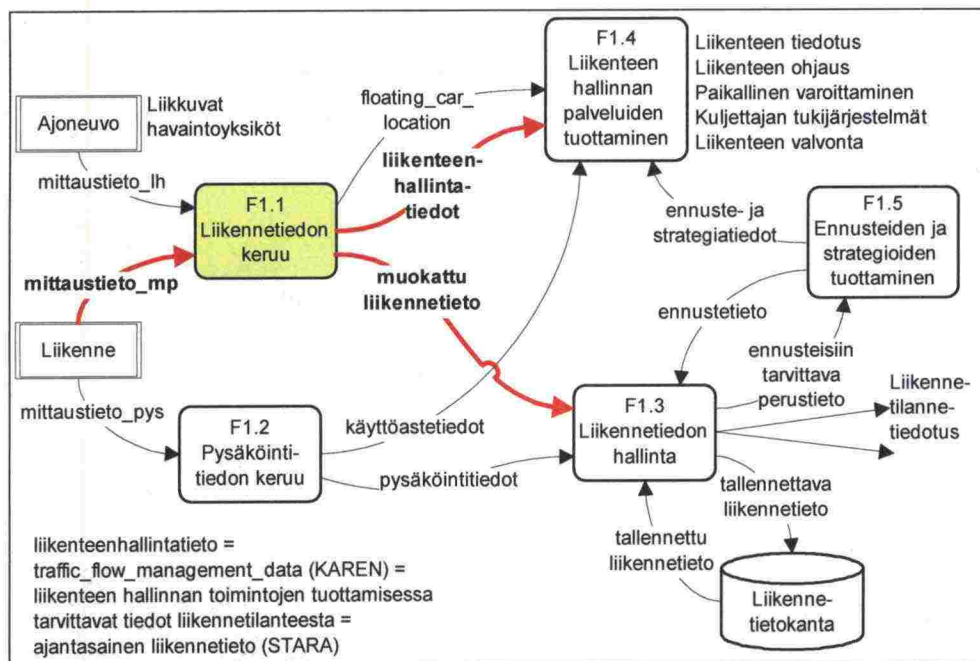
KAREN

KARENin toiminnallisessa arkkitehtuurissa liikenteen hallinnan palvelut on kuvattu modulien (module), toimintojen (function) ja osatoimintojen (sub-function) ja niiden välisten toiminnallisten tietovirtojen avulla.

Liikenteen seurannan toiminnot ovat toiminnallisen alueen "Manage Traffic" toimintojen osatoiminnoja. Liikenteen seuranta koostuu osatoiminnoista liikennetiedon keruu, liikennetiedon hallinta ja liikennetietokannat.

⁴ STARA (Standardit rajapinnat) -hanke on TETRA-ohjelman osahankkeen 7 yksi pilottikohde

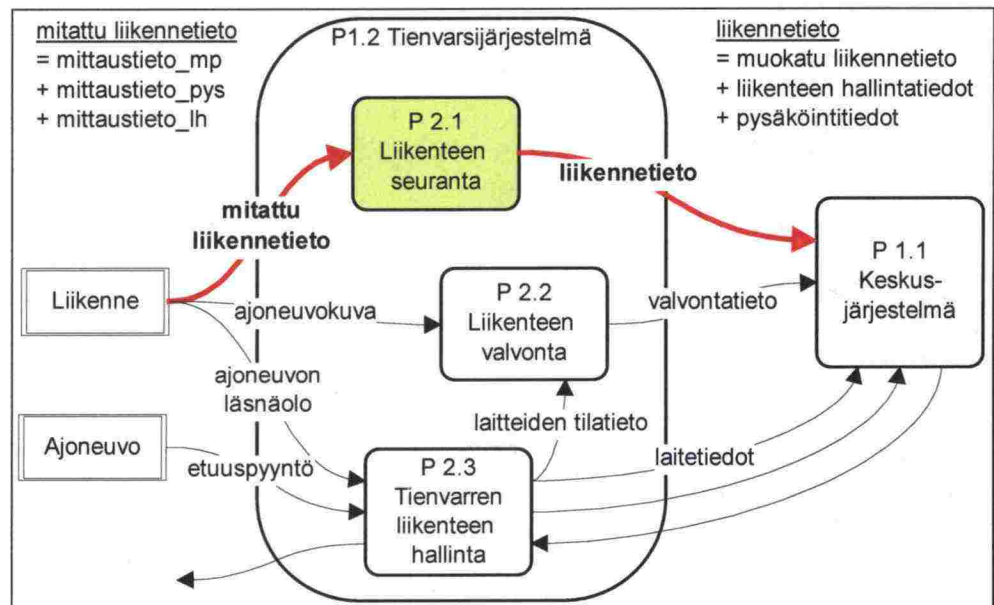
Liikennetiedon keruu –osatoiminto (F1.1 kuvassa 5) sisältää mittaustiedon oikeellisuuden tarkistusrutiinit ja muokkaukset siten, että tiedot ovat muiden toimintojen hyödynnettävissä.



Kuva 4. Liikenteen seuranta osana liikenteen hallinnan toimintoja KAREN –arkkitehtuurin mukaan. Tätä selvitystä koskevia tietovirrat on merkitty lihavoituna.

Liikennetiedon hallinta –osatoiminto käsittää tietojen vertailun ja yhdistämisen määritettyjen sääntöjen mukaisesti ennen tietokantaan tallentamista, tietojen vaihdon muiden järjestelmien kanssa sekä tietojen toimittamisen tienkäyttäjien tiedotuspalveluiden pohjaksi. Viimeksi mainittu tehtävä vastaa TelemArkin prosessikomponenttia tietopalvelun tarjoaminen.

KARENin fyysisessä arkkitehtuurikuvauksessa liikenteen seuranta tapahtuu tienvarsijärjestelmässä (P1.2 kuvassa 6), jonka osajärjestelmiä ovat liikenteen seuranta, liikenteen valvonta ja tienvarren liikenteen hallinta. Tievarsijärjestelmän toimintoja ohjaa keskusjärjestelmä. Kuvassa 6 esitetyt fyysiset tietovirrat "mitattu liikennetieto" ja "liikennetieto" koostuvat kuvassa 5 esitetyistä toiminnallisista tietovirroista "mittaustieto", "muokattu liikennetieto" ja "liikenteen hallintatiedot".



Kuva 5. Liikenteen seurannan fyysinen arkkitehtuuri KARENin pohjalta. Tätä selvitystä koskevat tietovirrat on merkitty lihavoituna.

4.4 Liikenteen hallinnan toimintalinjat ja liikenteen seuranta

Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjoissa (Tiehallinto 2000) liikenteen hallinnan peruspalveluiksi on määritetty

- joukkotiedotus sujuvuudesta, häiriöistä ja tietöistä,
- joukkotiedotus säästä ja kelistä sekä
- häiriötilanteiden hallinta.

Tiehallinnon liikenteen hallinnan toteuttamisen painopiste on vuoteen 2010 asti peruspalveluiden ja niiden vaatiman ajantasaisen seurannan toteuttamisessa.

Häiriötilanteiden hallinta muodostuu liikenteen tiedotuksesta ja ohjauksesta sekä eri toimijoiden välisestä yhteistyöstä häiriöiden havaitsemiseksi ja hoitamiseksi. Häiriöiden havaitseminen tapahtuu pääasiassa manuaalisella (ihmishavaintoihin perustuvalla) seurannalla.

Yksilölliset tiedotus- yms. palvelut tiehallinto jättää kaupallisille palvelujen tuottajille. Tämä merkitsee mm. sitä, että Tienkäyttäjän linja muuttunee sisällöltään häiriöilmoitus- ja palautekanavaksi. Palveluiden tuottajille tarjotaan ajantasaista tietoa liikennejärjestelmästä ja sen tilasta STARAn periaatteiden mukaisesti.

4.5 Alueellinen ja paikallinen liikenteen hallinta

Liikenteen hallinnan peruspalvelut ovat alueellisen ja paikallisen liikenteen hallinnan työkaluja.

Alueelliseen liikenteen hallintaan voidaan katsoa sisältyvän mm.

- strateginen liikenteen hallinta eli varautuminen tuleviin tilanteisiin liikenneverkolla,
- verkon keliongelmiin, ruuhkien ja liikenteen häiriöiden tunnistaminen,
- tarvittavien verkollisten tiedotus- ja ohjauspäätösten teko,
- vaihtoehtojen tarjoaminen käyttäjille mm. reiteistä ja kulkumuodoista sekä
- taktisten ja paikallisten tiedotus-, ohjaus- ja häiriönpoistotoimenpiteiden koordinoitu valinta yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa.

Paikallisella liikenteen hallinnalla ymmärretään lähinnä alueellisen liikenteen hallinnan päätösten ja vallitsevan liikennetilanteen perusteella valittujen taktisten liikenteenohjaus- ja tiedotustoimien paikallista toteuttamista käsittäen mm.

- ajantasaisen tilannetiedon tarjoamisen tiekäyttäjille sujuvuudesta, ke- listä, häiriöistä, tietöistä ja kunnossapidosta,
- väyläkohtaisten ohjaustoimenpiteiden toteuttamisen sekä
- paikallisen häiriönpoiston.

Liikennekeskusten toiminnan kehittämisen painopiste tulisi olla alueellisessa liikenteen hallinnassa. Paikallinen liikenteen hallinta pyritään automatisoi- maan mahdollisimman pitkälle. Strategista hallintaa varten kehitetään mm. lyhyen ajan ennustemenetelmiä.

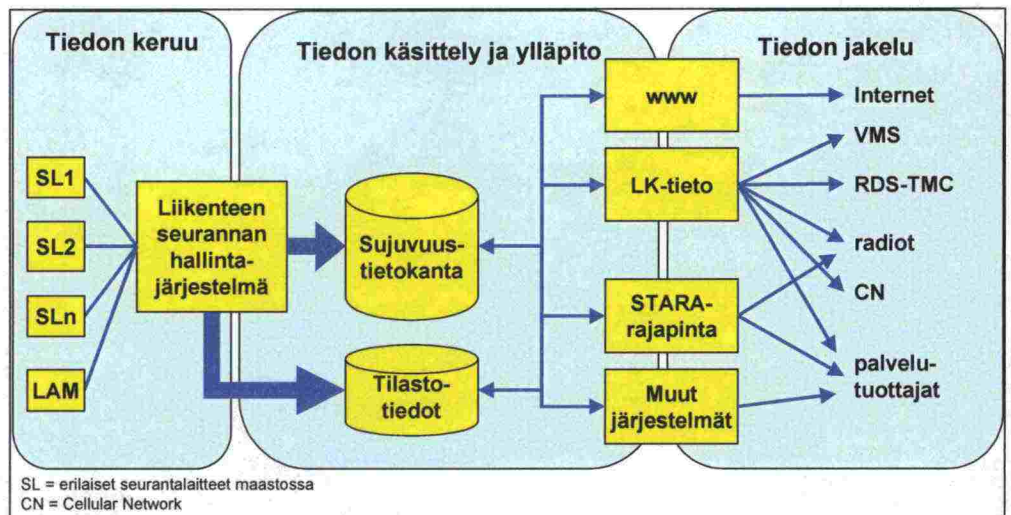
5 LIIKENTEEN SUJUVUUS- JA HÄIRIÖTIEDOTUKSEN TARVITSEMAT LIIKENNETIEDOT

5.1 Liikennetiedot palveluiden ja käyttäjien tarpeiden mukaan

Seurannalla kerättävien liikennetietojen sisältö ja muut vaatimukset kannattaa määrittää lähtien eri käyttäjille suunnattujen palveluiden asettamista vaatimuksista ja tarpeista (user needs). Esimerkiksi tienkäyttäjien tarpeet ovat erilaiset kuin liikennekeskuksen päivystäjällä mutta molemmat täytyy ottaa huomioon liikennetiedon keruussa ja hallinnassa. Liikenteen seurannalla kerätään tiedot, jotka pystytään perustelemaan käyttäjätarpeilla. Tätä ylhäältä-alas (top-down) lähestymistapaa on käytetty mm. TelemArk- ja KAREN -arkkitehtuureissa.

Tiedon käyttäjiä ovat luonnollisten henkilöiden lisäksi myös erilaiset palveluiden tuottamisessa tarvittavat järjestelmät kuten esimerkiksi liikennekeskusten LK-tietojärjestelmät ja STARA -rajapinnan hallintajärjestelmät.

Erilaisilla automaattisilla seurantalaitteilla kerätyt liikennetiedot ja manuaaliset häiriötiedot kootaan liikenteen seurannan hallintajärjestelmän avulla sujuvuus- ja häiriötietokantoihin, joista em. palveluiden tuottamis- ja tiedonjakelijärjestelmät hakevat kulloinkin tarvitsemansa tiedot (kuva 3).



Kuva 6. Liikenteen seurantatietojen välittäminen eri tiedotuspalveluiden ja -järjestelmien käyttöön.

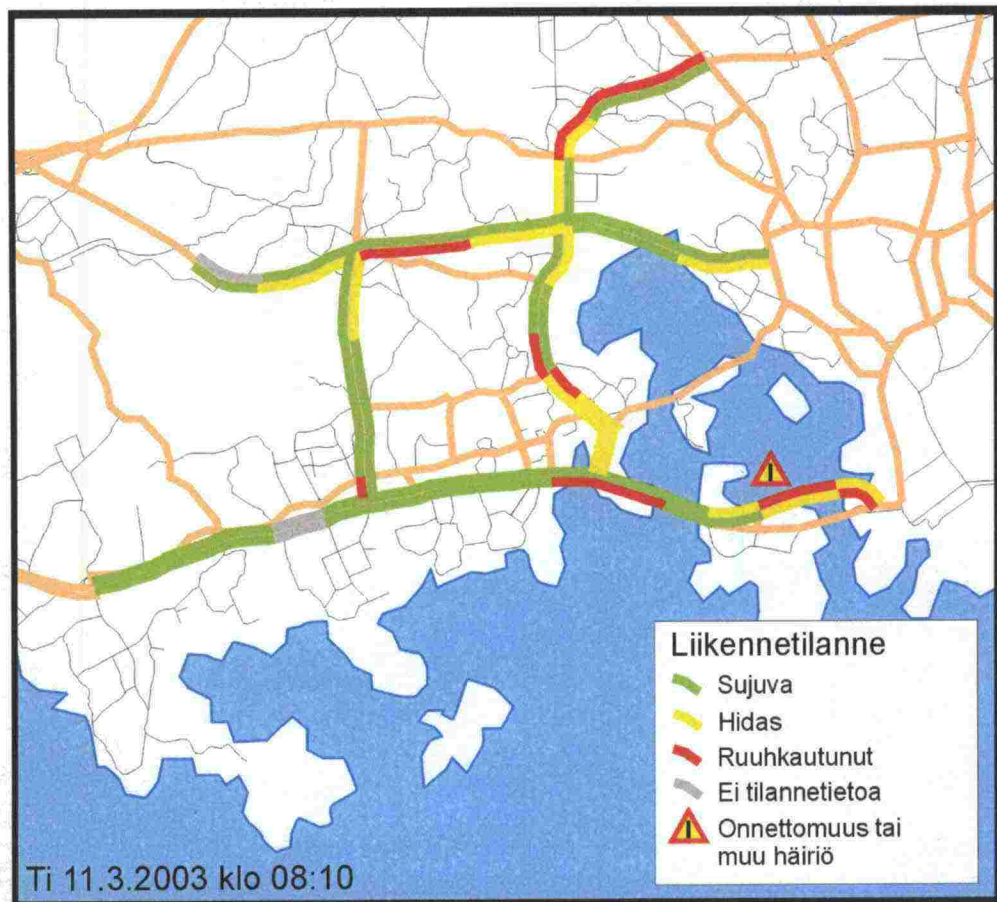
5.2 Sujuvuustiedotus

Tienkäyttäjän kannalta tiedotus sujuvuudesta kulminoituu liikennetilannetiedottamiseen. Liikennetilanne kerrotaan tienkäyttäjälle liikennetilanneluokan avulla. Liikennetilanneluokitus perustuu liikennevirran keskinopeuden ja vapaan virran keskinopeuden suhteeseen. Tiehallinnossa käytetään 5 portaista luokitusta (taulukko 3). Tienkäyttäjä tarvitsee tiedon linkkikohtaisesti.

Taulukko 3. Liikennetilanneluokitus mitatun keskinopeuden ja vapaan virran keskinopeuden suhteen perusteella.

Liikennetilanneluokitus	Määrittäminen / sisältö
Liikenne sujuvaa	Liikennevirran keskinopeus on vähintään 90 % vapaan virran keskinopeudesta.
Liikenne jonoutunut	Liikennevirran keskinopeus on 75-90 % vapaan virran keskinopeudesta.
Liikenne hidasta	Liikennevirran keskinopeus on 25-75 % vapaan virran keskinopeudesta.
Liikenne pysähtele	Liikennevirran keskinopeus on 10-25 % vapaan virran keskinopeudesta.
Liikenne seisoo	Liikennevirran keskinopeus on alle 10 % vapaan virran keskinopeudesta.

Tieto liikenteen sujuvuudesta tarjotaan tienkäyttäjälle tiedotusvälineestä riippuen joko ääni- tai tekstimuotoisena (RDS-tiedotteet, RDS-TMC) tai graafisesti värikoodattuna karttana (internet, wap). Värikoodatulla kartalla liikennetilanneluokka esitetään seurantalinkeittäin ja ajosuunnittain väreillä (kuva 7). Samalla kartalla voidaan esittää myös liikenteen häiriötietoja esimerkiksi vilkkuvalla värikoodilla tai lisätekstillä.



Kuva 7. Esimerkki värikoodatusta kartasta, jossa on 3-portainen liikennetilanne luokitus.

Taulukkoon 4 on koottu yhteenveto liikenteen sujuvuus- ja häiriötiedotuksessa, häiriötilanteen hoitamisessa, paikallisen varoittamisessa ja nopeudenohjauksessa tarvittavasta liikennetiedosta sekä tiedon muodosta ja sisällöstä käyttäjärajapinnassa lähtien palveluiden sisällön ja loppukäyttäjien tarpeista. Taulukon sarakkeissa "Mitattu liikennetieto" ja "Muokattu liikennetieto" esitettyjen tunnuslukujen määrittelyssä on hyödynnetty mm. Viking -ohjelman selvityksiä (Viking 1999b).

Tienkäyttäjälle annettavaa sujuvuustiedotusta varten tarvittava liikennetieto on keskinopeus. Keskinopeus voidaan laskea mitatuista tiedoista esimerkiksi tasoitettun keskinopeuden⁵ menetelmällä. Vapaan virran keskinopeutena käytetään yleensä linkin tai yhteysvälin nopeusrajoitusta.

Sujuvuustiedotuksen perustuessa pistemittaukseen voidaan luotettavuutta parantaa yhdistämällä keskinopeustietoon mitattua liikennemäärätietoa ja mittauskohdan välityskykytietoa, jolloin voidaan todeta, onko liikennevirta lähestymässä kyllästystilannetta.

⁵ Käytössä on useita erilaisia laskentatapoja. Esimerkiksi 5 viimeisimmän minuutin minuuttikeskiarvoista laskettu tasoitettu keskiarvo, jossa uudemmilla havainnoilla on suurempi painoarvo kuin vanhoilla.

Taulukko 4. Liikenteen hallinnan palveluiden sisällöstä johdetut vaatimukset liikenteen seurannalle. Sarakkeiden "Muokattu" ja "Mitattu" otsikossa kursivilla esitetyt tietovirtalyhenteet viittaavat kuvien 4 ja 5 esiintyviin tietovirtoihin.

Palvelu/toiminto	Palvelun sisältö	Tiedon muoto käyttäjärajapinnassa	Tiedon sisältö käyttäjärajapinnassa		Tarvittava liikennetieto	
			Loppukäyttäjä	Liikennekeskus	Muokattu (calculated) "muokattu liik.tieto"	Mitattu (measured) "mittaustieto_mp"
Tiedotus liikenteen sujuvuudesta	Tieliikennejärjestelmän liikennetilanne ja lyhyen aikavälin ennuste.	<ul style="list-style-type: none"> • värikoodattu kartta ja sen erikoistehosteet • liikennetilannetiedote • matka-aikatiedote 	Liikennetilanneluokka <ul style="list-style-type: none"> • 5-portainen tai 3-portainen luokitus • linkkikohtaisesti ja/tai yhteysväleittäin • nykytilanne • ennustettu tilanne 	Liikennetilanneluokka <ul style="list-style-type: none"> • toteutunut tilanne • ennustettu tilanne Luokituksen perustana olevat tunnusluvut <ul style="list-style-type: none"> • liikennemäärä • keskinopeus • matka-aika • kuormitusaste • vallitsevan keskinopeuden ja vapaan liikennevirran nopeuden suhde (SPR) • tunnuslukujen kehityssuunta 	Mittauspisteessä kustakin mittausjaksosta (1 min) <ul style="list-style-type: none"> • kokonaisliikennemäärä • keskinopeus tai tasoitettu keskinopeus Linkkikohtaisesti <ul style="list-style-type: none"> • mittauspisteiden tiedoista yhdistetty keskinopeus tai tasoitettu keskinopeus • matkanopeus ja -aika 	Mittauspisteessä mitataan kaistakohtaisesti <ul style="list-style-type: none"> • ajoneuvon ohitus • ajoneuvon nopeus • ajoneuvon "sormenjälki" (matkaaika-mittauksessa)
Tiedotus liikenteen häiriöistä	Tieto tieliikennejärjestelmässä olevista odottamattomista ja muista häiriöistä (onnettomuudet, esteet, tapahtumat...).	<ul style="list-style-type: none"> • symbolit tai muut erikoistehosteet (vilkkuva värikoodi) kartta-pohjalla • häiriö-tiedote 	Häiriö- ja tapahtumätiedote <ul style="list-style-type: none"> • häiriön tyyppi • paikka • kesto • vaikutukset • vaihtoehtoiset reitit • tilanne ohi-tieto 	<ul style="list-style-type: none"> • häiriö-ilmoitukset • maastosta saadut tilanne-ilmoitukset • kamerakuva 	<ul style="list-style-type: none"> • varmistettu häiriötieto 	<ul style="list-style-type: none"> • ilmoitukset häiriöistä • kamerakuva (image)
Yksilöliikenteen häiriötilanteen hoitaminen	Epätavallisen liikennetilanteen havaitseminen ja tunnistaminen sisältäen onnettomuudet. Toimenpiteisiin ryhtyminen ja liikenteen ohjaus normaalien liikenneolojen palautumiseen saakka.	Tiedotus joukkoviestimillä tai ajoneuvopäätteeseen. Varoitus ja sitä täydentävä lisätieto.	<ul style="list-style-type: none"> • häiriötiedote • varoitus ja sitä täydentävä viesti tien varressa • liikennevalo-ohjaus • kaistaohjaus 	<ul style="list-style-type: none"> • häiriö-ilmoitukset • maastosta saadut tilanneilmoitukset • kamerakuva 	<ul style="list-style-type: none"> • varmistettu häiriötieto 	<ul style="list-style-type: none"> • ilmoitukset häiriöistä • kamerakuva (image)

Palvelu/ toiminto	Palvelun sisältö	Tiedon muoto käyttäjäraja- pinnassa	Tiedon sisältö käyttäjäräjäpinnassa		Tarvittava liikennetieto	
			Loppukäyttäjä	Liikennekeskus	Muokattu (calculated) "muokattu liik.tieto"	Mitattu (measured) "mittaustieto_mp"
Paikallinen varoittami- nen muuttuvin opastein	Varoitetaan kuljettajia muuttuvilla tienvarsiopasteilla havaitusta tai ennustetusta vaarasta tietyllä tiestön osalla.	Varoitus ja sitä tarkentava lisätieto	Varoitus edessä olevasta häiriöstä • keli, liikenne- ruuhka, hirvi, tietyö	• mitatut tunnus- luvut • häiriöilmoitukset • kamerakuva	Mittauspisteessä kustakin mittausjaksosta (1 min) • kokonais- liikennemäärä • keskinopeus tai tasoitettu keskinopeus • nopeuksien keskihajonta • keskimääräinen aikaväli ja varausaste • jonotieto	Mittauspisteessä kaistakohtaisesti • ajoneuvon ohitus • ajoneuvon nopeus • toteutunut kuluttama aika pisteessä (varausaika / occupancy) • ajoneuvon "sormenjälki" • kamerakuva (image)
Nopeus- ohjaus liikenne- tilanteen mukaan	Säädetään nopeus- rajoitusta liikenne- tilanteen mukaan.	Rajoitus	Muuttuva nopeusrajoitus	• nopeusrajoituk- sen valinnan perustana olevat tunnusluvut mittauspisteittäin • tunnuslukujen ennustettu kehitys		

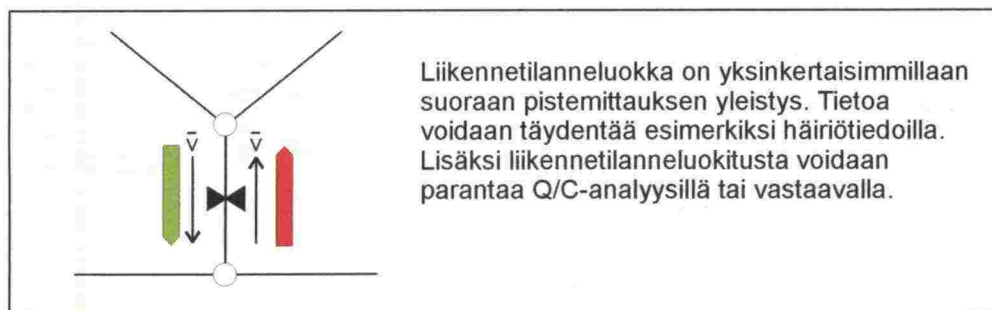
Liikennekeskuksen päivystäjä tarvitsee autoilijoille välitettävän liikennetilanne-
luokan lisäksi luokituksen perustana olevan keskinopeustiedon (ja/tai
matka-aikatiedon), liikennemäärätiedon ja niiden kehityssuunnan. Joskus
myös varausaste voi olla hyödyllinen tieto. Nämä muut tiedot voivat olla sel-
laisia, että päivystäjä voi hakea ne käyttöönsä tarvittaessa.

5.3 Sujuvuustiedon mittausperiaatteet

Pistemittaus

Pistemittauksessa liikenteen sujuvuus määritetään yhdessä tai useammassa
seurantalinkin⁶ pisteessä kerättyjen tunnuslukujen avulla. Pistemittauksen
tuottamien tietojen oletetaan sellaisenaan kuvaavan linkin tilaa ja sujuvuus-
tiedotuspalvelun tuottaminen on siksi hyvin yksinkertaista. Virhepäätelmien
riski otetaan tietoisesti ja luotetaan siihen, että häiriötiedot tulevat tietoon.
Mitä pidempi seurantalinkki on, sitä suurempi on koko linkkiä koskevan
yleistyksen virhemahdollisuus. Luotettavuutta voidaan edelleen parantaa
yhdistämällä pistenopeustietoon liikennemäärä- ja kapasiteettitietoa, jonka
avulla voidaan todeta onko liikennevirta lähestymässä kyllästystilannetta.

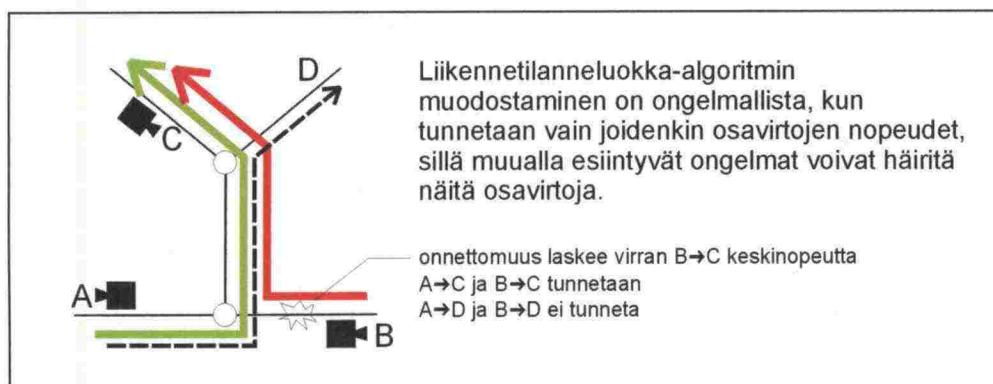
⁶ Tekstissä termiä seurantalinkki on käytetty riippumatta siitä, onko kyseessä piste- vai linkkimittaus.



Kuva 8. Linkin liikennetilanneluokan tuottaminen pistemittauksesta.

Linkkimittaus

Linkkimittauksessa tunnistetaan yksittäisiä ajoneuvoja tai niiden ominaisuuksia seurantalinkin päissä ja linkin sujuvuus arvioidaan seurantalinkin keskinopeuden perusteella. Mikäli seurantalinkki poikkeaa ulottuvuudeltaan linkistä, jonka sujuvuudesta halutaan tiedottaa, joudutaan laatimaan algoritmi, joka laskee arvion linkin sujuvuudesta yhden tai useamman seurantalinkin tiedon perusteella (kuva 9).



Kuva 9. Linkin liikennetilanneluokan tuottaminen linkkimittauksella.

Seurantalinkin keskinopeustieto reagoi muutoksiin tasaisemmin kuin pistetieto. Tämän voidaan olettaa helpottavan sujuvuuden lyhyen aikavälin ennustettavuutta. Kuitenkin, mitä enemmän matkanopeus laskee tai mitä pidempi seurantalinkki on, sitä enemmän matka-aikatieto viivästyy. Linkkimittauksella havaitaan ruuhkautumisen alku nopeasti, mutta tieto ruuhkan helittämisestä myöhästyy mikäli muutos on nopea.

5.4 Häiriötiedotus

Suurimmalla osalla Suomen tieverkkoa sujuvuusongelmat eivät aiheudu suuresta liikennemäärästä vaan yllättävistä häiriöistä kuten esim. onnettomuuksista. Tienkäyttäjien ja yhteistyöverkoston (mm. poliisi, tiepalvelu) avulla tapahtuva häiriöiden havainnointi tuottaa häiriöilmoituksia, joiden pohjalta liikennekeskuksessa päivystäjä laatii LK-tiedon avulla häiriötiedotteet. Häiriöilmoitukset pyritään aina varmistamaan yhteistyötahoilta tai liikennekameroilla silloin, kun niitä on käytettävissä. LK-tietoon kirjattujen varmistettujen häiriötietojen tulisi päivittyä automaattisesti myös sujuvuustietokantaan. Tällöin ne näkyisivät myös värikoodatulla sujuvuustietokartalla.

5.5 Muut liikenteen hallinnat palvelut

Nopeusohjaus ja paikallinen varoittaminen muuttuvien opastein tarvitsevat keskinopeus- ja liikennemäärätiedon lisäksi tietoja nopeuksien hajonnasta, ajoneuvojen aikaväleistä, mittauspisteiden varausasteesta (käytetään mm. jonoutumisen arvioimiseen) ja jonotiedosta (on/ei/pituus).

Väyläohjausjärjestelmien vaatimukset ovat kuitenkin hyvin väylä- ja tapauskohtaisia, joten tarkempia vaatimuksia ei tässä yhteydessä esitetä.

5.6 Määrämuotoiset liikennetiedot

Peruspalveluiden toteuttamisessa tarvittavat määrämuotoiset liikennetiedot, joiden sisältökuvaukset voidaan ottaa sellaisenaan STARA- ja Datex-määrittelyistä, on esitetty taulukossa 5.

Määrämuotoisten liikennetietojen käyttö on tärkeää mm. tietojen yhteiskäytöisyyden lisäämiseksi. Tällöin on jatkossa mahdollista hyödyntää myös liikenteen väyläohjaus- ja varoitusjärjestelmien sekä kuljetusten seurantajärjestelmien keräämiä liikennetietoja liikenteen seurannassa.

Taulukko 5. Peruspalveluita varten tarvittavien määrämuotoisten liikennetietojen tunnukset, määritelmät, arvot ja määrittelylähde STARA:n / Datex:in mukaisesti.

Määrämuotoinen liikennetieto (STARA tietokuvaukset, versio 1.0)				Lähde
Nimi Määritelmä	Tunnus	Tietosisältö	Mahdolliset arvot	
Liikennemäärä Mittauspisteen ohittaneiden ajoneuvojen, akselien, akseliparien tai henkilöautojen määrä tietyssä aikayksikössä.	VFV	Liikennemäärän täsmällinen numeroarvo	Ajoneuvojen lukumäärä aikayksikössä • ajon/min, • ajon/tunti tai • ajon/vuorokausi	Datex
Keskinopeus Ajoneuvon keskinopeus kahden määrätyn mittauspisteen välillä tai pistenopeuksien keskiarvo mittauspisteessä (*).	AVV	Keskinopeuden täsmällinen numeroarvo	• km/h (suositus) • m/s	Datex
Matka-aika Kahden määrätyn mittauspisteen välillä kuluva aika tietyllä reitillä. Sisältää tahdottomat pysähtymiset ja viivytykset.	TTV	Matka-ajan täsmällinen numeroarvo.	hh:mm:ss (tunnit: minuutit: sekunnit)	Datex
Varausaste Sen ajan osuus koko mittausjaksosta, jonka ajoneuvoilmaisoin on varattuna.	OCC	Varausasteen täsmällinen numeroarvo	prosentti (%)	Datex
Keskinopeuden suhde vapaaseen nopeuteen Vallitsevan liikennevirran keskinopeuden ja vapaan liikennevirran nopeuden suhde	SPR	Täsmällinen numeroarvo	prosentti (%)	Datex
Liikennehäiriö Epänormaali liikennetilanne, heikentäen normaalia liikennevirtaa.	INC	Tiedon sisältö tarkennetaan erilaisten ominaisuusmääreiden (attribuuttien) avulla.	-	Datex

5.7 Muiden järjestelmien hyödyntäminen tietojen keruussa

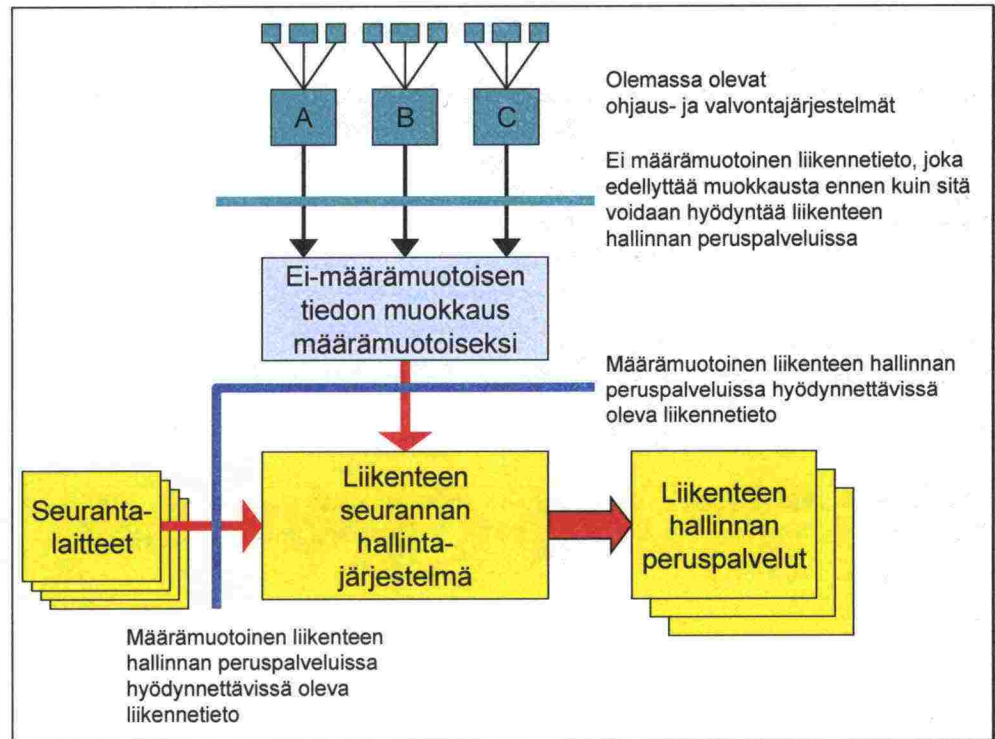
Muita järjestelmiä, joiden seurantalaitteita on mahdollista hyödyntää liikenteen sujuvuustietojen keruussa, ovat mm.:

- LAM
- väyläohjaus- ja varoitusjärjestelmät
- liikennevalot
- liikennekamerat
- nopeusvalvontajärjestelmät
- kaluston ja kuljetusten seurantajärjestelmät
- matkapuhelinseuranta

Tiehallinnon LAM-järjestelmä kerää tilastollista seurantatietoa liikenteestä. Muutamista tiepiireistä LAM-tietoa tarjotaan myös tiedotuspalveluna Tiehallinnon internet-sivuilla (pääkaupunkiseutu, Tampere ja Etelä-Suomen viikonloppuliikenne). Kyseisellä internet-palvelulla annetaan liikennetilannetilanne värikoodattuna sujuvuuskarttana sekä liikennemäärätietoja ja liikenteen keskinopeustietoja tarkimmillaan viiden minuutin jaksoissa.

Edellä mainituissa järjestelmissä on suuri määrä liikenteen seurantalaitteita keräämässä liikennetietoa näiden järjestelmien tarpeisiin. Liikennevalo- ja väyläohjausjärjestelmät sijaitsevat pääsääntöisesti vilkasliikenteisillä väylillä, joilla on säännöllisiä sujuvuusongelmia. Lisäksi ohjausjärjestelmissä seurantalinkit ovat lyhyitä eli seurantapisteitä on paljon.

Kehittämällä järjestelmien integrointia ja tiedon yhteiskäyttöisyyttä saataisiin liikennetiedot laajempaan käyttöön hyödynnettäväksi esim. liikenteen sujuvuustiedotuksessa ja strategisessa liikenteen hallinnassa. Tämän mahdollistamiseksi on määritettävä rajapinta määrämuotoiselle liikenteen sujuvuustiedolle. Muista järjestelmistä kerättävä liikennetieto muokataan ensin määrämuotoon ja tallennetaan sen jälkeen liikenteen seurannan hallintajärjestelmään, jonka avulla se on liikenteen hallinnan eri toimintojen käytettävissä (kuva 10).



Kuva 10. Eri järjestelmissä olevan liikennetiedon muoto järjestelmien välisissä rajapinnoissa.

Suunniteltaessa uusia ohjaus- ym. järjestelmiä, joissa kerätään tietoa liikenteestä, tulisi soveltaa em. määrämuotoista tiedonmäärittelyä, jolloin muualla hyödyllisen tiedon siirtäminen muihin tietokantoihin, kuten ajantasaiseen sujuvuustietokantaan käy vaivatta.

5.8 Sujuvuus- ja häiriötiedotuksen kehittämistavoitteet

Taulukossa 6 on esitetty ehdotus eri peruspalveluiden tietosisällöksi tavoitevuosina 2005 ja 2010. Ehdotus perustuu Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjat -raportissa esitettyihin palveluihin ja niiden laatusoluokkiin.

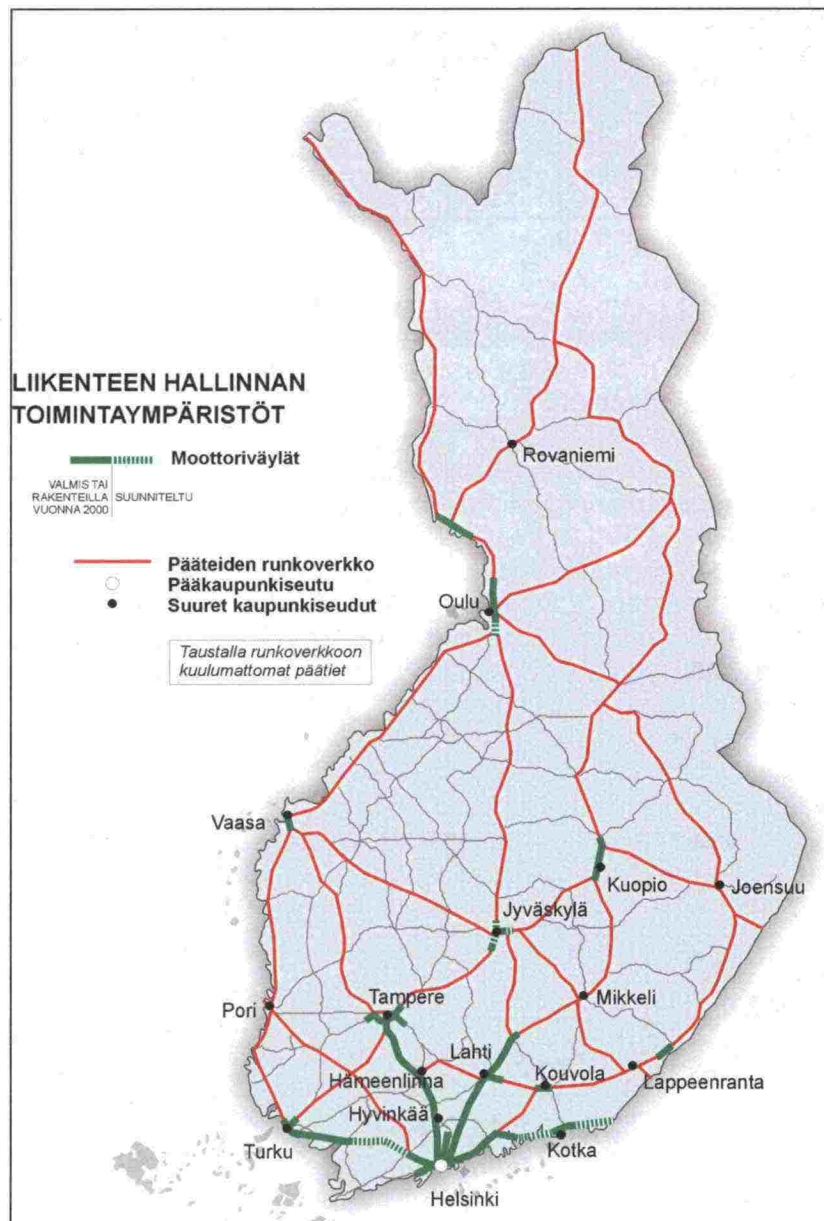
Ensimmäisessä kehitysvaiheessa vuoteen 2005 mennessä keskitytään siihen, että tienkäyttäjille ja palveluiden tuottajille saadaan tarjottua laadukasta tietoa verkon nykyisestä liikennetilanteesta. Liikenteen seurannassa tämä merkitsee liikennetilannekuvauksen esittämisessä tarvittavien liikennetietojen keräämistä halutussa muodossa (määrämuotoinen tieto). Näistä pääasiassa pistemittauksella kerätyistä tiedoista muokataan ja yhdistetään linkki-kohtainen liikennetilanneluokka.

Taulukko 6. Liikenteen sujuvuus- ja häiriötiedotuksen kehittämistavoitteet

Peruspalvelu	Palvelun ja tiedon sisältö tavoitevuonna	Tiedon esitystapa	Tavoitevuosi
Tiedotus liikenteen sujuvuudesta	Nykyinen liikennetilanne-luokka linkeittäin	Värikoodattu kartta	2005
	Liikennetilanneluokan lyhyen aikavälin ennusteet	Värikoodattu kartta	2005-2010
	Matka-ajat yhteysväleittäin	Taulukko tms. tekstitieto	2005-2010
Tiedotus liikenteen häiriöistä	Onnettomuudet, muut liikenne-esteet, kelirikko	Symbolit kartalla + taulukko	2005
	Yleisötapahallitukset	Taulukko tms. tekstitieto	2005
Liikenteen häiriötilanteiden hallinta	Tilanteeseen sopivien ohjaus- ja tiedotustoimenpiteiden valinta ja toteutus	Valitaan tilanteen ja toimenpiteiden mukaan	2005

6 LIIKENTEEN SEURANNAN TOTEUTUSTAPA ERI TOIMINTAYMPÄRISTÖISSÄ

Liikenteen hallinnan toimintalinjoissa (Tiehallinto 2000) Suomen yleinen tieverkko on luokiteltu kuuteen liikenteen hallinnan toimintaympäristöön (kuva 11) tieyhteyden liikenteellisen merkittävyyden, käyttäjien tarpeiden ja tieverkon pääasiallisten ongelmien perusteella (taulukko 7). Luokittelu noudattaa pääpiirteissään VIKING –ohjelman selvityksissä (Viking 1999b) laadittua hierarkiaa.



Kuva 11. Liikenteen hallinnan toimintaympäristöt Suomen tieverkolla (Tiehallinto 2000).

Taulukko 7. Liikenteen hallinnan toimintaympäristöt, vastaavat Viking toimintaympäristöt ja liikenteelliset ongelmat (Tiehallinto 2000)

Liikenteen hallinnan toimintaympäristö	Viking toimintaympäristö ⁷	Liikenteelliset ongelmat						
		Sujuvuus			Keli		Muu	
		ajoittain	säännöllisesti	päivittäin	ajoittain	usein	Ympäristö (ajoittain)	Turvallisuus
TY1: Moottoriväylät	T2							
TY2: Pääteiden runkoverkko	T6, T8							
TY3: Päätieverkon ong.koht.	C1,T6,T8							
TY4: Pääkaupunkiseutu	T4							
TY5: Suuret kaupunkiseudut	T4,T10							
TY6: Muut tiet	T6							

Liikenteen hallinnan palvelut ja niiden laatutaso vaihtelee toimintaympäristön mukaan. Näin ollen myös liikenteen seurannan tarpeet vaihtelevat toiminnon ja toimintaympäristön mukaan.

Taulukossa 8 on esitetty liikenteen hallinnan toimintojen vaatiman liikenteen seurannan toteutustapa eri toimintaympäristöissä.

Sujuvuustiedottamisessa korkea laatutaso edellyttää aina liikenteen automaattiseurantaa. Matala laatutasokin edellyttää pääsääntöisesti automaattiseurantaa. Vähäliikenteisillä pääteiden runkoverkon (toimintaympäristö 2) osuuksilla ja päätieverkon ongelmakohteissa (toimintaympäristö 3), joissa liikennemäärä ei aiheuta sujuvuusongelmia vaan tilanne on aina sama lukuun ottamatta häiriötilanteita, riittää matala laatutaso ja manuaaliseuranta.

Häiriötiedottamista ja häiriötilanteiden hoitoa varten riittää pääsääntöisesti manuaalinen seuranta, jota korkeassa laatutasossa voidaan vilkasliikenteillä osuuksilla täydentää automaattiseurannalla.

⁷ Viking-toimintaympäristöt: C1 = paikallinen sujuvuus- ja/tai keliongelmainen tienkohta tai tiejakso, T2 = keliongelmainen moottoritiejakso, jossa ei ole sujuvuusongelmia, T4 = moottoritiejakso, jolla on päivittäisiä sujuvuusongelmia sekä keliongelmia, T6 = keliongelmainen kaksikaistainen tie, T8 = kaksikaistainen tie, jolla on kausiluontoisia sujuvuusongelmia sekä keliongelmia, T10 = kaksikaistainen tie, jolla on päivittäisiä sujuvuusongelmia sekä keliongelmia

Taulukko 8. Liikenteen hallinnan toimintojen vaatiman liikenteen seurannan toteutustapa eri toimintaympäristöissä.

Liikenteen hallinnan toimintaympäristö	Liikenteen hallinnan toiminnon laatutasoluokka	Liikenteen seurannan toteutustapa										
		aut	= automaattiseuranta									
		oam	= osittainen automaattiseuranta täydentämässä manuaaliseurantaa									
		man	= manuaaliseuranta									
		hist	= ei ajantasaista seurantaa vaan toiminto perustuu historiatietoihin									
			= toimintoa tai palvelua ei yleensä käytetä ko. toimintaympäristössä									
		Tiedotus			Ohjaus ja häiriönhallinta							
		Sujuvuus	Häiriöt, tietyt	Sää ja keli	Liittymien ja väylien liva-ohjaus	Verkon liikennevalo-ohjaus	Liikennevalot	Varoittaminen muuttuvien opast.	Muuttuvat nopeusajoitukset	Vaihtoehtoisille reiteille opast.	Kaistajohtaus	Häiriötilanteiden hoito
TY1	korkea	aut	oam	aut					aut	oam	aut	oam
	matala	aut	man	aut					aut	man	aut	man
TY2	korkea	aut	man	aut						man		man
	matala	man	man	aut						man		man
TY3	korkea	aut	oam	aut	aut	aut	aut	aut	aut	oam	aut	oam
	matala	man	man	aut	oam	oam	hist	oam	oam	man	aut	man
TY4	korkea	aut	oam	aut	aut	aut	aut	aut	aut	oam	aut	oam
	matala	aut	man	aut	oam	oam	hist	oam	aut	man	aut	man
TY5	korkea	aut	oam	aut	aut	aut	aut	aut	aut	oam	aut	oam
	matala	aut	man	aut	oam	oam	hist	oam	aut	man	oam	man
TY6	korkea		man	aut						man		man
	matala		man	aut						man		man

Seurannan laatutasotekijänä on myös se, toteutetaanko seuranta liittymä- tai yhteysväleittäin. Tältä osin vaatimukset esitetään luvussa 7.2.

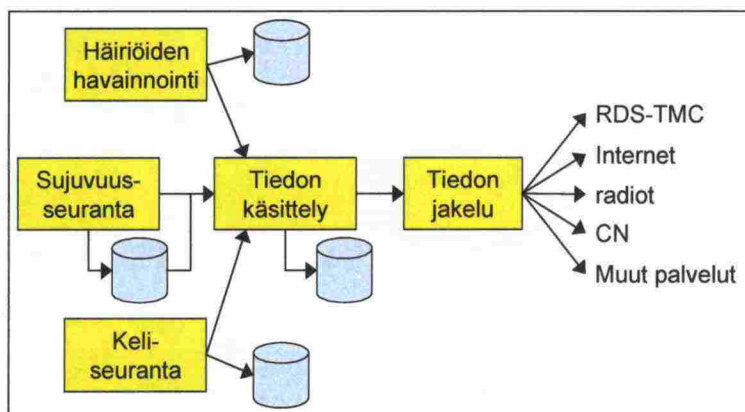
7 LIIKENTEEN SEURANNAN LAATUTASOT ERI TOIMINTAYMPÄRISTÖISSÄ

7.1 Lähtökohdat

Liikenteen seurannan tavoitteena on kerätä liikenteen hallinnan toiminnoissa ja palveluissa sekä liikenteen tilastoinnissa tarvittavat tiedot liikenteestä.

Liikenteen tiedotusta varten tarvitaan tietoja vallitsevasta liikennetilanteesta, liikenteen sujuvuudesta (keskinopeus, liikennemäärä) ja matka-ajoista. Liikenteen seurannalla on keskeinen merkitys myös liikenteen ohjauksen eri sovelluksissa (liikennevalo-ohjaus, muuttuvat nopeusrajoitukset, varoittaminen, kaistaohjaus jne.), jotka usein vaativat mittavan paikallisen seuranta-järjestelmän.

Tavoitetilassa liikenteen häiriöiden (muiden kuin tavanomaisten ruuhkien) tiedoksi saanti perustuu pääosin tienkäyttäjien ilmoituksiin pelastus- ja poliisiviranomaisille (112 ja 10022 numerot), joilta tieto ohjautuu edelleen liikennekeskuksiin ja liikennekeskusten tietojärjestelmään (LK-tieto). Automaattinen häiriöiden havaitseminen on mahdollista vain poikkeustapauksissa, esimerkiksi väyläohjausjärjestelmien kohdalla, jossa on tehokas seuranta-järjestelmä, tai jos häiriö sattuu seurantajärjestelmän havaitsemalle kohdalle tieverkkoa (pistekohtaista seurantamenetelmää käytettäessä). Manuaalinen ja automaattinen häiriöiden havainnointi käynnistävät tarvittaessa häiriön hallinnan monen viranomaisen yhteistyönä.



Kuva 12. Liikenteen seuranta liikenteen hallinnan peruspalveluiden tuottamisketjussa (CN = Cellular Network = solukkopohjaiset langattomat verkot).

Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjojen (Tielaitos 2000) mukaan vuoteen 2005 liikenteen hallinnan pääpaino on peruspalveluissa⁸ ja niitä varten tarvittavien liikenteen seurantajärjestelmien toteuttamisessa. Seuraavassa luvussa on määritetty peruspalveluihin sisältyvän sujuvuustiedotuksen edellyttämän liikenteen automaattiseurannan laatutasovaatimukset.

⁸ Liikenteen hallinnan peruspalveluilta ovat joukkotiedotus sujuvuudesta, häiriöistä, tietöistä, säästä ja kelistä sekä häiriötilanteiden hallinta.

7.2 Sujuvuustiedotuksen vaatiman liikenteen seurannan laatutasot

Kerättävän liikennetiedon ominaisuuksille asetettavat vaatimukset vaihtelevat toimintaympäristöittäin ja toiminnoittain. Seurantatiedon ominaisuustekijöitä ovat:

- **Tiedon tyyppi** määrittää, onko kyseessä pistemittauksella kerätty pistetieto vai linkkimittauksella kerätty linkkitieto. Pistetietoa ovat liikennemäärä, varausaste ja keskinopeus. Linkkitietoa ovat matka-aika ja sen perusteella laskettu matkanopeus. Pistemittauksen ja linkkimittauksen erot on esitetty luvussa 5.3.
- **Mittaustarkkuus** kuvaa, mikä on käytettävän mittausmenetelmän keskimääräinen virheellisten havaintojen suhteellinen osuus (%) kaikista havainnoista.
- **Luotettavuus** kuvaa, kuinka hyvin seurantajärjestelmä pystyy erottamaan epävarmat ja virheelliset tiedot koko tietoaineistosta.
- **Käsittely- ja tiedonsiirtoviive** kuvaa, kuinka nopeasti seurantalaitteella kerätty tieto on hyödynnettävissä liikenteen hallinnan toiminnoissa. Kokonaisviipeeseen vaikuttavat tiedon päivitysväli sekä tiedon käsittelyssä ja siirrossa syntyvät viipeet. Seurantalaitteessa liikenteessä mitatuista sujuvuustiedoista (liikennemäärä, nopeus jne.) lasketaan tunnusluvut tarkoituksenmukaiselle aikajaksolle, joka on yleensä yksi minuutti tai sen kerrannainen (3 / 5 / 10 jne.). Tiedon päivitysväli voi olla lyhempi kuin tunnusluvun aikajakso. Esimerkiksi 10 minuutin keskinopeustietoa voidaan päivittää minuutin välein.
- **Saatavuus** kuvaa, kuinka suuri osuus (%) järjestelmän tai yksittäisen anturin tiettynä ajanjaksona (esim. vuodessa) keräämistä seurantatiedoista on keskimäärin käytettävissä. Siihen vaikuttava mm. mittauslaitteiden vikaherkkyys ja huollon tehokkuus.
- **Seurantatiheys** tarkoittaa seurantapisteidien välimatkaa tai seurantalinkkien pituutta.

Liikenteen sujuvuustietojen ominaisuustekijöiden laatutasoluokittelu on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Liikenteen sujuvuustiedon ominaisuustekijöiden laatutasoluokat.

Ominaisuus- tekijä	Laatutaso		
	Matala	Hyvä	Korkea
Mittaustarkkuus	virhe < 15 %	virhe < 10 %	virhe < 5 %
Luotettavuus	puuttuvan mittaustiedon korvausrutiinit vi- katapauksia varten		automaattinen mit- taustiedon varmen- nus ennen jatkokä- sittelyä
Käsittely- ja tiedonsiirtoviive	< 30 min	5... 15 min	< 5 min
Saatavuus	> 90 % ajasta	> 95 % ajasta	> 99 % ajasta

Liikenteen sujuvuustiedon ominaisuustekijöiden tavoitteelliset laatutasot eri toimintaympäristöissä on esitetty taulukossa 10.

*Taulukko 10. Liikenteen sujuvuustiedon ominaisuustekijöiden tavoitteellinen laatu-
taso eri toimintaympäristöissä.*

Toimintaympäristö	Tiedon ominaisuustekijän tavoitteellinen laatutaso				
	Mittaustarkkuus	Luotettavuus	Viive	Saata- vuus	Seuranta- tiheys
TY1: Moottoriväylät	Korkea	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Korkea
TY2: Pääteiden runkoverkko	Hyvä	Hyvä	Matala	Matala	Hyvä... matala (1)
TY3: Päätieverkon ong.koht.	Korkea	Korkea	Korkea	Korkea	Hyvä... matala (2)
TY4: Pääkaupunkiseutu	Korkea	Hyvä	Korkea	Korkea	Korkea
TY5: Suuret kaupunkiseudut	Korkea	Hyvä	Korkea	Hyvä	Korkea... hyvä (3)
TY6: Muut tiet	Matala	Matala	Matala	Matala	Matala

(1) Matala laatutaso riittää vähäliikenteisillä osuuksilla.

(2) Matala laatutaso riittää kohteissa, joissa ongelman syy muu kuin liikennemäärä.

(3) Hyvä laatutaso on riittävä ei-ruuhkautuvilla tiejaksoilla.

Liikenteen sujuvuustiedon seurantatiheyden laatutasoluokat eri toimintaympäristöissä on esitetty taulukossa 11 ja kuvassa 13.

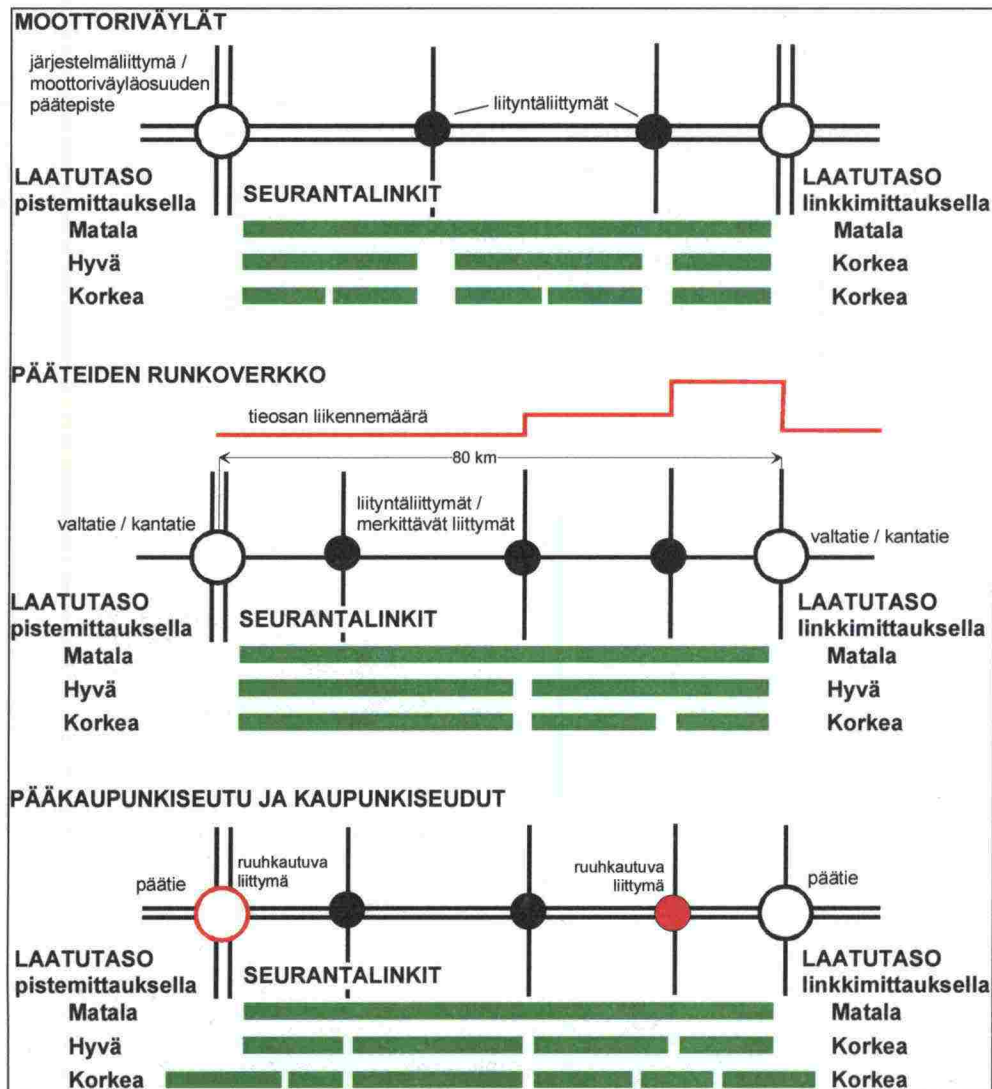
Taulukko 11. Liikenteen sujuvuustiedon seurantatiheyden laatutasoluokat eri toimintaympäristöissä.

Toimintaympäristö	Laatutaso (= seurantalinkin pituus)					
	Matala		Hyvä		Korkea	
	Piste-mittaus	Linkki-mittaus	Piste-mittaus	Linkki-mittaus	Piste-mittaus	Linkki-mittaus
TY1: Moottoriväylät	Järjestelmäliittymien ⁹ tai moottoriväylän päätepiSTEiden tai pääteiden liittymien väli	Järjestelmäliittymien tai moottoriväylän päätepiSTEiden tai pääteiden liittymien väli	Liittymäväli	Liittymäväli	Pitkällä liittymävä- lillä (> 10 km) vähintään 2 seuran- talinkkiä	Liittymäväli
TY2: Pääteiden runkoverkko	Valta- tai kantateiden liittymien väli	Valta- tai kantateiden liittymien väli	Seurantalinkin pituus enintään 40 km, jos palvelutaso saattaa jollakin tieosalla laskea niin, että liikenne on hidasta (SPR ¹⁰ < 75%) tai jopa pysähtelee tai seisoo		Seurantalinkin pituus enintään 20 km, jos palvelutaso saattaa jollakin tieosalla laskea niin, että liikenne on hidasta (SPR < 75%) tai jopa pysähtelee tai seisoo	
TY3: Pääteiden ongelmakohdat	Pääteiden liittymien väli	Pääteiden liittymien väli	Liittymäväli	Liittymäväli	Enintään 2 km tai liittymäväli (jos < 2 km)	5 minuutin vapaa matka-aika tai liittymäväli (jos < 5 min)
TY4: Pääkaupunkiseutu	Pääteiden liittymien väli	Pääteiden liittymien väli	Liittymäväli	Liittymäväli	Liittymäväli + erilliset linkit ruuhkautuvien liittymien vaikutusalueella	
TY5: Suuret kaupunkiseudut	Pääteiden liittymien väli	Pääteiden liittymien väli	Liittymäväli	Liittymäväli	Liittymäväli + erilliset linkit ruuhkautuvien liittymien vaikutusalueella	
TY6: Muut tiet	Ei autom. seurantaa	Ei autom. seurantaa	Ei autom. seurantaa	Ei autom. seurantaa	Ei autom. seurantaa	Ei autom. seurantaa

Väyläohjausjärjestelmien tarpeisiin taulukossa 11 esitetyt liikenteen seurantatiheyden laatutasot ovat liian matalia. Väyläohjauksen vaatima seuranta on voimakkaasti väylä- ja tapauskohtaista, joten sen osalta tässä yhteydessä ei esitetä laatutasoluokkia.

⁹ Järjestelmäliittymällä tarkoitetaan kahden moottoriväylän eritasoliittymää. A-typin liityntäliittymä on moottoriväylän ja valta- tai kantatien liittymä. B-typin liityntäliittymä palvelee läheisyydessä olevia maankäyttöalueita kuten kuntakeskuksia tai kaupunkien aluekeskuksia.

¹⁰ SPR (speed reduction ratio) = vallitsevan liikennevirran keskinopeuden ja vapaan liikennevirran nopeuden suhde



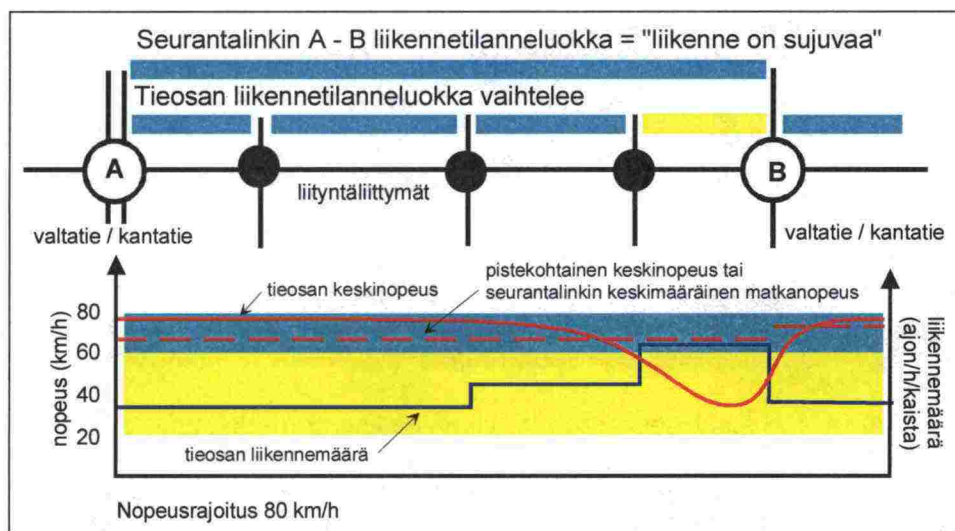
Kuva 13. Seurannan laatutasoluokat moottoriväylillä, pääteiden runkoverkolla sekä kaupunkiseuduilla.

7.3 Seurantalinkkien sijoitus

Tiedon edustavuus on liikenteen seurannassa tärkeä laatutekijä olipa kyseessä sitten pistemittaus tai linkkimittaus. Seurantalinkit on pyrittävä muodostamaan siten, että linkillä olevat tieosuudet ovat toiminnallisesti ja liikenteellisesti tasalaatuisia. Näin varmistetaan, että kerättävä tieto edustaa mahdollisimman hyvin kyseistä tiejaksoa.

Pistemittauksessa vaikein tilanne on ylikysynnästä johtuva ruuhkautuminen. Tästä syystä mittauspiste on pyrittävä sijoittamaan seurantalinkillä kohtaan, jossa liikenteen sujuvuus todennäköisimmin heikkenee suuren kuormitusasteen takia. Tällaisia kohtia ovat liikennemäärien ja poikkileikkauksen oleelliset muutospaikat, joissa ylikuormituksesta johtuvat ruuhkat toistuvat yleensä lähes samanlaisina päivästä toiseen.

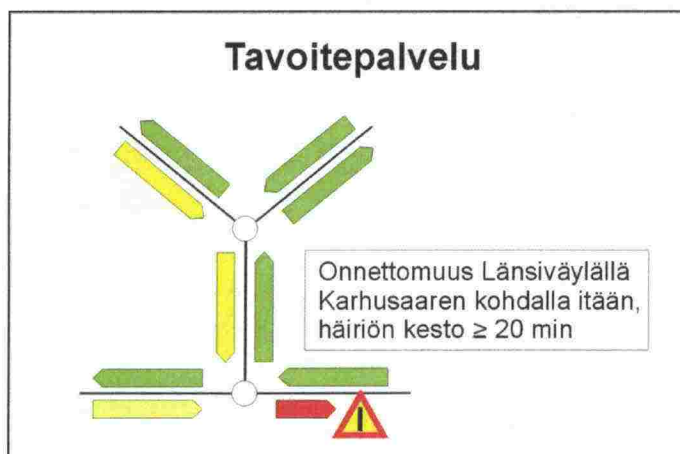
Linkkimittauksella laskettu tunnusluku kuvaa koko seurantalinkin keskimääräistä sujuvuutta mutta sujuvuuden kannalta ongelmallisinta tieosuutta ei kyetä paikallistamaan. Mitä pitempi seurantalinkki sitä suurempi on sujuvuusero koko seurantalinkin ja sen ongelmallisimman osuuden välillä ja sitä enemmän pienenee ongelmakohdan liikenteellinen vaikutus koko linkin keskiarvoon (kuva 14). Linkkimittauksessa myös tiedon ajantasaisuus heikkenee sujuvuuden heikentyessä. Seurantalinkin pituuden kasvaessa ruuhkan alkamisen ja erityisesti päättymisen havaitseminen viivästyy. Tästä syystä esimerkiksi suuren liikennemäärän takia säännöllisesti tai ajoittain ruuhkautuva tieosuus¹¹ on syytä erottaa omaksi seurantalinkiksi.



Kuva 14. Esimerkki ruuhkautuvan tieosuuden vaikutuksen laimenemisesta pitkällä seurantalinkillä.

Liikenteen sujuvuuden alenemisen syynä on usein häiriö kuten onnettomuus tai erityinen tapahtuma kuten esim. tietyö. Näissä tilanteissa nopeustiedon perusteella tapahtuvalla liikenteen sujuvuuden seurannalla ei välttämättä havaita vaikutusta riittävän nopeasti. Tästä syystä on tärkeää, että manuaalisen seurannan avulla saatavat häiriö- ja tapahtumatiedot yhdistetään liikenteen sujuvuustiedotukseen. Tiejakson liikennetilanneluokan lisäksi annetaan täydentävä häiriötieto (esim. merkkisymboli ja sitä täydentävä teksti kuten kuvassa 15), jotta käyttäjä tiedostaisi, että tiejaksolla on ongelmia ja liikenne ei välttämättä ole enää sujuvaa.

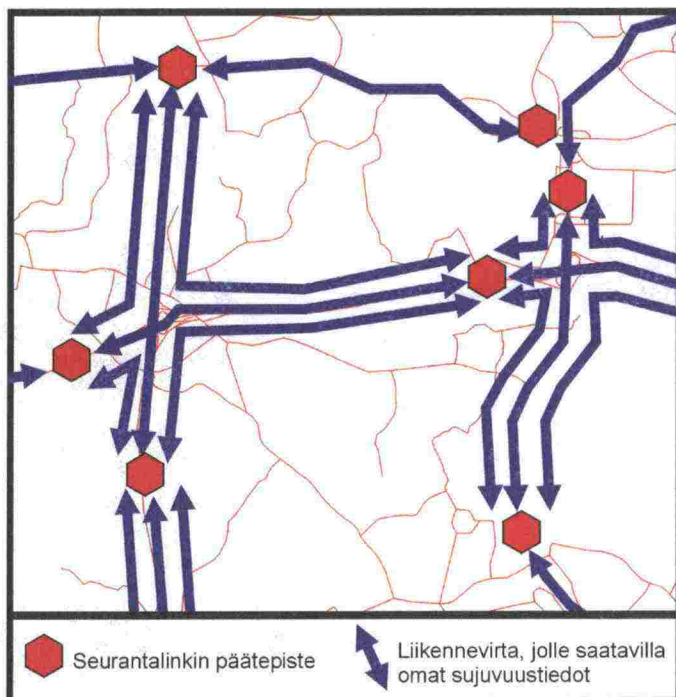
¹¹ Yleensä ongelmat kohdistuvat eritaso- tai tasoliittymien läheisyyteen.



Kuva 15. Häiriötiedon lisääminen sujuvuustiedotukseen.

Tiejakson liikennemäärän ollessa vähäinen ei sujuvuusongelmia yleensä ole kuin häiriöiden ja huonon kelin yhteydessä. Tällaiset tilanteet ja niiden vaikutukset saadaan tietoon manuaalisen seurannan sekä kelin seurannan kautta. Automaattista liikenteen seurantaa ei näillä tiejaksoilla tarvita.

Muodostamalla erilliset seurantalinkit liikenteellisesti merkittävän ja/tai suuren liikennemäärän takia ruuhkautuvan liittymän vaikutusalueella oleville väyläosuuksille, on mahdollista seurata niiden liikenteen sujuvuutta erikseen normaaleista linjaosuuksista. Tällöin liittymä on seurantalinkillä eikä sen päätepisteissä (kuva 16).



Kuva 16. Esimerkki seurantalinkkien muodostamisesta liikenteellisesti merkittävien liittymien kohdalla.

8 LIIKENTEEEN SEURANTAMENETELMÄT

8.1 Suomessa käytössä olevat menetelmät

Taulukossa 12 on esitetty Suomessa tällä hetkellä yleisesti käytetyt liikenteen seurantamenetelmät ja niillä tuotettavat liikenteen hallinnan peruspalveluiden edellyttämät liikennetiedot.

Taulukko 12. Suomessa yleisesti käytössä olevat liikenteen seurantamenetelmät ja niillä tuotettavat liikennetiedot.

Seurantamenetelmä	Liikennemäärä	Keskinopeus	Varausaste	Matka-aika	Häiriö	Tiedon tyyppi		
						Staattinen		Dynaaminen
						Piste	Linkki	
Silmukkaittain	+	+	+		+	+		
Rekisterikilpien tunnistus IR-kameroin				+			+	
Videokamerat, käyttäjähavainnot					+	+		
Manuaalinen seuranta					+	+		

8.2 Muut käytettävissä olevat menetelmät

Taulukkoon 13 on koottu Suomessa ajoneuvojen havaitsemiseen käytetyt muut menetelmät, joilla voidaan tuottaa peruspalveluiden edellyttämät liikennetiedot. Näitä menetelmiä ei kuitenkaan tällä hetkellä käytetä liikenteen seurantaan. Tuotettavissa olevat tiedot vaihtelevat kulloisenkin menetelmän käyttötavan ja yksityiskohtaisen teknisen ratkaisun mukaan.

Taulukko 13. Muut Suomessa käytössä olevat ajoneuvojen havaitsemismenetelmät ja niillä liikenteen seuranta varten tuotettavissa olevat liikennetiedot.

Seurantamenetelmä	Liikennemäärä	Keskinopeus	Varausaste	Matka-aika	Häiriö	Tiedon tyyppi		
						Staattinen		Dynaaminen
						Piste	Linkki	
Infrapunaillmaisoin	+	+	+		+	+		
Tutkailmaisoin	+	+	+		+	+		
Videoillmaisoin	+	+	+		+	+		

8.3 Tulevia liikenteen seurantamenetelmiä

Taulukossa 14 on esitetty näköpiirissä olevia sekä muualla käytössä tai koe-käytössä olevia seurantamenetelmiä ja niillä tuotettavissa olevia peruspalveluiden edellyttämiä liikennetietoja.

Taulukko 14. Lähitulevaisuuden uusia tai muualla käytössä tai koekäytössä olevia liikenteen seurantamenetelmiä ja niillä tuotettavissa olevia liikennetietoja

Seurantamenetelmä	Liikennemäärä	Keskinopeus	Varausaste	Matka-aika	Häiriö	Tiedon tyyppi		
						Staatinninen		Dynaaminen
						Piste	Linkki	
Muut ajorataan asennettavat ilmaisimet (magnetometri, pietsosähköinen - ilmaisimet)	+	+	+		+	+		
Ultraäänilmaisimet	+	+	+		+	+		
AR-kamerailmaisimet ¹²	+		+			+		
Automaattinen kuvantulkinta (video, infrapuna)	+	+			+	+		
Audioilmaisimet (*)		+(*)		+(*)		+(*)	+(*)	
GSM-paikannus eri tekniikoin (*)	+(*)	+(*)		+(*)	+(*)			+
Anturiautot		+		+	+			+

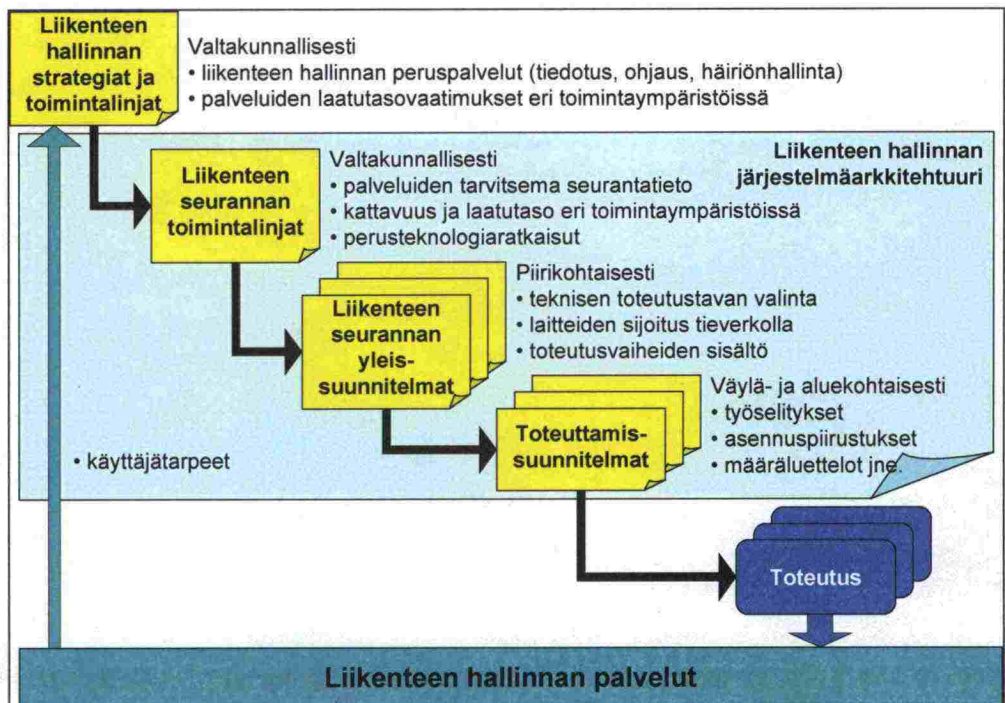
¹² AR (= Artificial retina / "keinotekoinen verkkokalvo") -kamerailmaisinta on kehitetty Japanissa.
 (*) = menetelmät tutkimus- ja kehitysasteella, tuotettavat liikennetiedot epävarmoja.

9 JATKOTOIMET LIIKENTEEEN SEURANNAN KEHITTÄMISESSÄ

Tämän esiselvityksen pohjalta ennen piirikohtaisten yleissuunnitelmien laatimista tulee määrittää ja sopia Tiehallinnon tasolla liikenteen seurannan perusteknologiaratkaisuista. Tavoitteena on löytää kustannustehokkaimmat ratkaisut Suomen oloihin.

Piirikohtaisissa liikenteen seurannan yleissuunnitelmissa määritetään millaisilla seurantalaitteilla palveluiden tarvitsemat tiedot kerätään, minne laitteet sijoitetaan ja miten toteutus vaiheistetaan. Yleissuunnitelman sisältörunko on esitetty liitteessä 2.

Toteuttamissuunnitelmissa määritetään, miten yleissuunnitelmassa esitetty liikenteen seurannan periaateratkaisu toteutetaan piirin tieverkon eri osissa. Kun järjestelmä tai sen osa on toteutettu, ovat sen tuottamat tiedot liikenteen hallinnan palveluiden käytettävissä (kuva 17).



Kuva 17. Liikenteen seurannan kehittämisprosessi.

Muita liikenteen seurannan kehittämisen keskeisiä jatkotoimenpiteitä ovat:

- Liikenteen seurannan järjestelmäarkkitehtuurin ja sen edellyttämien tietojärjestelmien ja -kantojen (mm. sujuvuus- ja häiriötietokannat) määrittäminen ja kehittäminen.
- Liikenteen mittaustietojen käsittelyohjeiden laatiminen käsittäen mm. yhteiset määrittelyt ja periaatteet siitä, miten sujuvuusluokituksessa

käytettävät tunnusluvut (mm. keskinopeus) lasketaan mittaustuloksista.

- Seurantatekniikoiden kehityksen seuraaminen ja hyödyntäminen sekä Suomen oloihin soveltuvien uusien teknisten ratkaisujen kehittäminen ja kokeilu. Tällaisia uusia lupaavia menetelmiä ovat anturiajoneuvoja ja matkapuhelimien paikannusta hyödyntävät menetelmät.
- Piirikohtaisten liikenteen seurannan yleissuunnitelmien ja edelleen niiden perusteella alue- ja väyläkohtaisten toteuttamissuunnitelmien laatiminen. Yleissuunnitelmassa kohdennetaan esiselvityksen laatuvaatimukset piiritasolle ja määritetään seurannan periaateratkaisut.
- Liikenteen seuranta -työryhmän perustaminen Tiehallinnon valtakunnalliseksi yhteistoimintaelimeksi liikenteen seurantaan liittyvissä asioissa.

LÄHDELUETTELO

ITS America 2000. Closing the Data Gap: Guidelines for Quality Advanced Traveler Information System (ATIS) Data. Versio 1.0, September 2000. U.S. Department of Transportation.

KAREN 2000. European ITS Framework Architecture. Issue 1.0 (CD). European Communities 2000.

Liikenneministeriö 2000. Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri. Arkkitehtuurikuvaus. Helsinki 2000. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B:5/2000. 95 s.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2001. Standardien rajapintojen määrittely liikennetietojen välitykseen. Raporttiluonnos 27.2.2001.

PTL 1997. Tieliikenteen telematiikka. Pohjoismainen terminologia. Suomalainen laitos. Pohjoismaiden Tieteellinen liitto. Jaosto 53. Raportti nro 1:1997.72 s.

Tiehallinto 2000. Tiehallinto, Liikenteen palvelut. Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjat. Helsinki 2000.

Tielaitos 1996. Liikenteen seurannan esiselvitys. Helsinki 1996, Tielaitos, keskushallinto. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 24/1996, 43 s. + liitteitä 13 s.

Tielaitos 2000. Liikenteen hallinnan kehittämisohjelma 2000 – 2005. Helsinki Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri. Tielaitoksen selvityksiä 50/2000, 33 s. + liitteitä 34 s.

Viking 1998. VIKING Monitoring State of the Art 1998. Euro-Regional project VIKING, Phase 2, Activity 10 deliverable, version 1.0. October 1998.

Viking 1999a. VIKING Monitoring State of the Art 1999. Euro-Regional project VIKING, Phase 3, Activity 10 deliverable, version 1.01. January 2000.

Viking 1999b. VIKING Monitoring Guidelines 1999. Euro-Regional project VIKING, Version 1.0. January 2000.

KALKATI - Kaikki liikennemuodot kattava liikenteen tietojärjestelmä. Liikennetietokirjasto, internet-osoitteessa <http://www.kalkati.net/>

LIITE 1

Stara rajapintamäärittelyjä

Liikennetilannetieto	Yksikkö	Määritelmä
Ajoneuvojen lukumäärä	ajoneuvoa	Ajoneuvojen lukumäärä, jotka ovat osallisena vallitsevaan liikennetilanteeseen tai tapahtumaan; esimerkiksi onnettomuuteen.
Nopeus	km/h (m/s)	Yksittäisen ajoneuvon nopeus (= kuljettu matka jaettuna matka-ajalla).
Keskinopeus	km/h (m/s)	Yksittäisistä nopeushavainnoista laskettu keskiarvo.
Liikennemäärä	ajon/min ajon/h ajon/vrk	Liikennemäärän täsmällinen numeroarvo ilmaistuna ajoneuvoa / aikayksikkö. Käytettävät aikayksiköt ovat 1 min / 1 tunti / 1 vuorokausi.
Liikennetiheys	ajon/km	Liikennetiheyden täsmällinen numeroarvo
Ajoneuvotyyppin osuus liikennevirrasta	%	Tietyn ajoneuvoluokan / -tyypin osuus koko liikennevirrasta.
Väliaikainen nopeakrajoitus	km/h	Väliaikainen korkein nopeakrajoitus (km/h), joka on laillisesti määrätty johtuen vallitsevasta tilanteesta.
Keskinopeuden suhde vapaaseen nopeuteen	%	Vallitsevan liikennevirran nopeuden ja vapaan liikennevirran nopeuden suhde (%).
Nopeuden alenema	km/h	Vapaan liikennevirran nopeuden ja vallitsevan liikennevirran nopeuden erotus (km/h).
Linkin matka-aika	hh:mm:ss	Linkin päästä päähän ajamiseen kuluva aika, sisältäen tahattomat pysähdykset ja viivytykset.
Matka-aika	hh:mm:ss	Matka-ajan täsmällinen numeroarvo
Matka-ajan suhteellinen kasvu	%	Suhdeluku, joka kertoo vallitsevien olosuhteiden keskimääräisen matka-ajan ja vapaan tilanteen suhteen kyseisellä linkillä.
Aikaväli	hh:mm:ss	Peräkkäisten ajoneuvojen saapumisaikojen (tai poistumisaikojen) välinen aikaero.
Jonon pituus	km	Jonon pituus tai keskimääräinen jonojen pituus eri kaistoilla, johtuen vallitsevasta tilanteesta.
Ajo-olot		Arvio vallitsevista ajo-oloista, johtuen tapahtumasta tai tilanteesta.
Viive		Ajoajan lisäyksen numeroarvo. Ajoajan lisäys voi johtua mistä tahansa "normaalista" poikkeavista, olosuhteita huonontavista tekijöistä.
Viivekoodi		Ajoajan lisäyksestä ilmoittava koodi.
Liikenteelle aiheutuvan haitan vakavuus		Vallitsevasta tilanteesta todennäköisen liikenteelle aiheutuvan haitan vakavuus.

LIITE 2

Liikenteen seurannan yleissuunnitelman sisällysluettelomalli

Liikenteen seurannan yleissuunnitelman sisällysluettelomalli

1. Työn tavoitteet ja raja-
2. Nykytilanne
 - 2.1. Liikenne ja tieverkko
 - 2.2. Olemassa olevat järjestelmät
 - 2.3. Erityiskohteet (tunnelit, lentokentät, satamat, raja-asemat jne.)
3. Liikenteen hallinnan palveluiden vaatimukset
 - 3.1. Liikenteen seuranta-
3.2. Seurannan toiminnalliset vaatimukset
 - 3.2.1. Alueellinen kattavuus
 - 3.2.2. Tietojen laatutaso ja ajantasaisuus
 - 3.2.3. Seurannalla tuotettavat tiedot
 - 3.3. Järjestelmäarkkitehtuuri
4. Seurannan toteuttamisen vaihtoehdot
 - 4.1. Vaihtoehtoiset seurantamenetelmät
 - 4.1.1. Pistemittaus
 - 4.1.2. Linkkimittaus
 - 4.1.3. Yhdistetyt menetelmät
 - 4.1.4. Arvio menetelmien soveltuvuudesta
 - 4.2. Käytettävissä olevat tekniset ratkaisut
 - 4.2.1. "Ratkaisu 1"
 - 4.2.2. "Ratkaisu 2"
 - 4.2.3. "Ratkaisu N"
5. Laatutasovaihtoehdot
 - 5.1. Vaihtoehtoisten teknisten ratkaisujen kuvaus
 - 5.1.1. "Vaihtoehto 1"
 - 5.1.2. "Vaihtoehto 2"
 - 5.1.3. "Vaihtoehto N"
 - 5.2. Kustannukset
 - 5.2.1. Yksikköhinnat
 - 5.2.2. Vaihtoehtojen vertailu
6. Suositus toteutusratkaisusta ja vaiheittain toteuttaminen
7. Jatkotoimenpiteet

ISSN 1457-9871
ISBN 951-726-750-
TIEH 3200666